NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 4'2000 (93) CENA 4,40 PLN ISSN 1232-2628

Sygnalizator cofania do samochodu

Licznik do magnetofonu

Szczurołapka

Kondensatorowa przetwornica +12 V/-12 V

Opis programu EZ555

Teraz płyta CD-PE1 taniej





Multimetry cyfrowe ESCORT 97, 95T i 95

Podwójny wyświetlacz LCD 4 i 3/4cyfry, baragraf, podświetlenie. Maksymalne wskazanie 40000 lub 4000, 99999 przy pomiarze częstotliwości ■ Jednoczesny pomiar dwóch parametrów sygnału ■ Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej sygnałów przemiennych na tle składowej stałej (AC + DC True RMS) w paśmie 45 Hz...20 kHz (funkcja dostępna tylko w modelach Escort 95T i 97) ■ Duża rozdzielczość 1 μV (AC/DCV) i dokładność 0,06% ■ Ponadto pomiar: ● rezystancji: 0,1 Ω...40 MΩ ● pojemności: 1 pF...10 mF ● częstotliwości: 0,001 Hz...10 MHz (*) ● współczynnika wypełnienia impulsów: 0,1...99,9% ● szerokości impulsów: 0,1 ms...2 s (*) ● konduktancji do 40 nS/100 GΩ (*) ● temperatury: -40...+1372°C (*) ● dBm przy 20 standardowych wartościach impedancji 4 Ω...1200 Ω (*) ● współczynnika szczytu (*) ■ Wbudowany generator impulsów prostokątnych z wyborem częstotliwości i regulacją współczynnika wypełnienia impulsów ■ Rejestracja wartości minimalnej , maksymalnej i średniej z serii pomiarów oraz momentu ich wystąpienia, timer. Pomiar względny ■ Interfejs RS-232C z optozłączem (przewód, oprogamowanie – wyposażenie dodatkowe) ■ Sonda temperaturowa typu K (wyposażenie dodatkowe)

(*) funkcje dostępne tylko w modelu 97

cena: 890 zł (97), 630 zł (95T), 590 zł (95)



Oscyloskop analogowy ESCORT EAS-200S

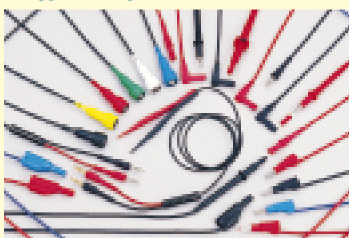
■ Dwa kanały, pasmo 0–20 MHz
■ Czułość: 1mV–5 V/dz
■ Podstawa czasu: 20 ns–0,5 s/dz
■ Tryby: CH1, CH2, ALT, CHOP, CH1+CH2. Hold Off, X–Y, CH1 Invert
■ Wyzwalanie: auto, norm, TV–H, TV–V
■ Maksymalne napięcie 400 V (sondy oscyloskowe w komplecie)

cena promocyjna: 1650 zł

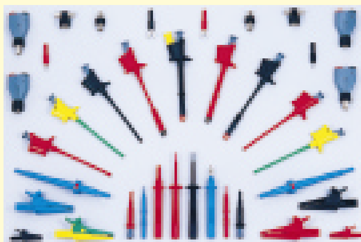
Wszystkie ceny bez podatku VAT

AKCESORIA POMIAROWE

Szeroka gama kolorów, wykonania na różne prądy i napięcia, atrakcyjne ceny.



■ Przewody w izolacji silikonowej o długościach: 0,5; 1; 1,5; 2; m, zakończone wtykami banankowymi (prostymi, kątowymi, z osłonką) lub z sondą igłową ■ Przewody BNC–BNC, BNC-bananki, długość 1 m, 2 m ■ Chwytaki giętkie krokodylkowe, pazurkowe, haczykowe ■ Krokodylki pomiarowe o różnych rozmiarach, sody igłowe ■ Zestaw akcesoriów pomiarowych do układów SMD; do oscyloskopów; BNC (trójniki, rozgałęziacze, łączówki) ■ Sondy pomiarowe do układów SMD ■ Oscyloskopowe sondy wysokonapięciowe (30 VDC /20kVAC) ■ Końcówki widełkowe, wtyki banankowe do samodzielnego montażu ■ Wieszaki i stojaki na przewody i akcesoria pomiarowe





Testery akumulatorów HIOKI 3550/3551/3555

■ Określają na podstawie zadanych kryteriów stan akumulatora bez konieczności wyłączania zasilanego z niego urządzenia
■ Mierzą metodą 4-przewodową rezystancje wewnętrzną akumulatora w zakresach: 3 mΩ/30 mΩ/300 mΩ (model 3551); 30 mΩ /300 mΩ/3 Ω (model 3550); 300 mΩ/3 Ω/30 Ω (model 3555) z dokłanością ±0,8%
■ Mierzą napięcie do 30 V z dokładnością ±0,1% oraz temperaturę w zakresie –10°C do +60°C z dokładnością ±0,5% (3550, 3551)
■ Pamiętają 250 zestawów wyników (500 wielkości) i zakresy porównania
● Model 3551 – sprawdza akumulatory o dużej pojemności np. ołowiowe
● Model 3550 – sprawdza akumulatory o średnich pojemnościach np. żelowe bezobsługowe stosowane w UPS-ach
● Model 3555 – sprawdza akumulatorki i ich pakiety o małych pojemnościach np. stosowane w telefonach, laptopach, kamerach wideo
■ Współpracują poprzez interfejs Cetronics z termiczną drukarką cyfrową 9203 drukującą wyniki pomiarów, statystykę, histogramy oraz wykresy
■ Duży wyświetlacz LCD, małe wymiary, masa i zasilanie bateryjne czynią urządzenia przydatnymi również do pracy w terenie

cena: ☎

LABIMED® Sp. z o.o.

02-930 Warszawa,
ul. J. Sobieskiego 22
tel./fax (0-22) 642-16-23,
tel. 642-19-73, 0-603 780 398

MULTIMETRY SAFTEC *z zatwierdzeniem typu GUM*



SAF 310S

Prosty i tani, duży wyświetlacz LCD 3 i 1/2 cyfry, AC/DCV, DCA, R, test diody, ciągłość obwodu, zabepieczenia, osłona gumowa

Cena: 89 zł



SAF 320F

Automatyczna zmiana zakresów, bargraf, AC/DCV, dokładność podstawowa ±0,5%, AC/DCA, R, f, hFE, pomiar temperatury - sonda w komplecie, Data Hold

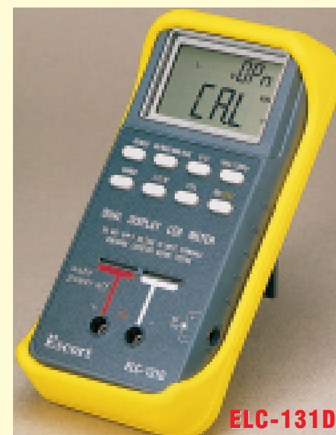
Cena: 155 zł



SAF 350E

Podwójny wyświetlacz z bargrafem, AC/DCV, dokładność podstawowa ±0,5%, AC/DA, R, C, f, T, stany logiczne, 8 pamięci, komparator, RS-232C + oprog.

Cena: 278 zł



Mierniki RLC ESCORT

■ Podwójny wyświetalcz 4 cyfry + 3 cyfry z podświetleniem
■ Pomiar 2 lub 4 przewodowy (tylko ELC–3131D)
■ Rezystancja 1 mΩ...10 MΩ
■ Pojemność 0,1 pF...10 mF
■ Indukcyjność 1 μH...10000 H
■ Dobroć, tangens kąta stratności
■ Pomiar względny, tolerancja, wartość maksymalna, minimalna,
■ Automatyczna kalibracja
■ Dokładność podst. 0,3% (ELC–3131D), 0,7% (ELC–131D – przenośny)

cena: 1680 zł (ELC-3131D) 690 zł (ELC-131D

Nic nowego

Siedzę gapiąc się bezmyślnie w monitor i nic ciekawego nie przychodzi mi do głowy, godnego do zamieszczenia we wstępniaku. Oczywiście mój stan spowodował piekielny komputer razem z Internetem, ale ponowne narzekanie na ten wynalazek końca XX wieku będzie powtarzaniem się w kółko jak zdarzało się to starym zdartym winylowym płytom. Srebrne kompakty to nawet nie chcą się powtarzać tylko wyświetlą napis „err" jakby się jąkały i mają człowieka gdzieś. Co za czasy nastały. Bierze mnie nostalgia.

W jednym z zamieszczonych w bieżącym numerze artykułów przeczytałem wspomnienia epoki PRL-u kiedy to tranzystor krzemowy, bo były też germanowe, kosztował tyle ile 15 bochenków chleba. Dziś ta relacja zupełnie się odwróciła. No może nie zupełnie ale prawie. Pamiętam swoje odwieczne wyprawy do sklepu radiowo-telewizyjnego w poszukiwaniu części. Kiedyś budując wzmacniacz na schemacie znalazłem potencjometr o wartości 25 kΩ. Uprzejmy pan w sklepie zaoferował mi potencjometr o wartości 22 kΩ twierdząc, że wartości takiej jak ja sobie wymyśliłem nie produkuje się. Jednakże nie dałem się przekonać i szukałem dalej nieszczęsnego potencjometru. Mijał miesiąc za miesiącem, kupowałem kolejne części, czasami z zakupów wracałem z jednym tylko rezystorem, a potencjometru 25 kΩ nie mogłem nigdzie dostać. W między czasie udało mi się zaprojektować i zrobić płytkę drukowaną, ale nie taką jak dziś. Była to płytka z grubej tektury w której szpikulcem porobiłem dziurki, przez nie przełożyłem nóżki tranzystorów i wszystko pod spodem polutowałem razem. Oczywiście miałem „doskonałą" lutownicę grzaną na palniku gazowym w kuchni. Potencjometr 25 kΩ znalazłem dopiero w starym NRD-owskim telewizorze, który rozebrałem na części. Cały szczęśliwy zamontowałem go do układu i włączyłem zasilanie. Błysnęło, huknęło na tekturowej płytce pojawił się płomień, a ja załamałem ręce. Rok zbierania części i szukania potencjometru 25 kΩ poszedł na marne. Budowałem wtedy tranzystorowy wzmacniacz mocy 5 W.

Ale nie było tak aż tak źle. Rok później udało mi się odpalić wzmacniacz 70 W i to dopiero była radość, nie przyćmiona nawet faktem uszkodzenia głośników. Pragnę przypomnieć, że były to czasy, gdy wzmacniacz 20 W był szczytem wszystkiego.

Redaktor Naczelny
Dariusz Cichoński



Spis treści

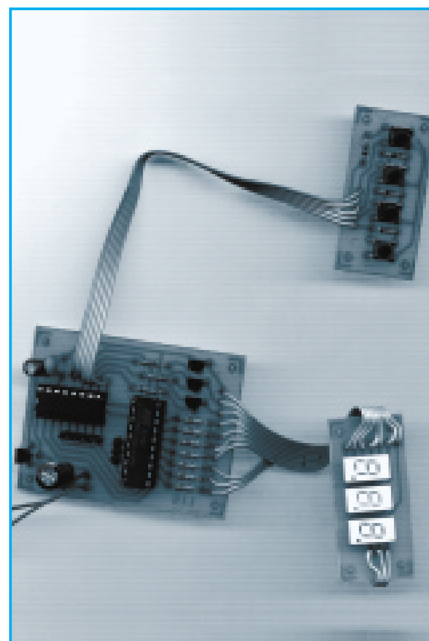
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 8 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery "Praktycznego Elektronika", wykaz numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-10^{00}
e-mail: *redakcja@pe.com.pl*; *http://www.pe.com.pl*
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Z-ca Redaktora Naczelnego:
mgr inż. Tomasz Kwiatkowski
Redaktor Techniczny:
Paweł Witek

Zdjęcie na okładce: Jarosław Brożyna
Druk: Zakłady Graficzne „ATEXT" Gdańsk

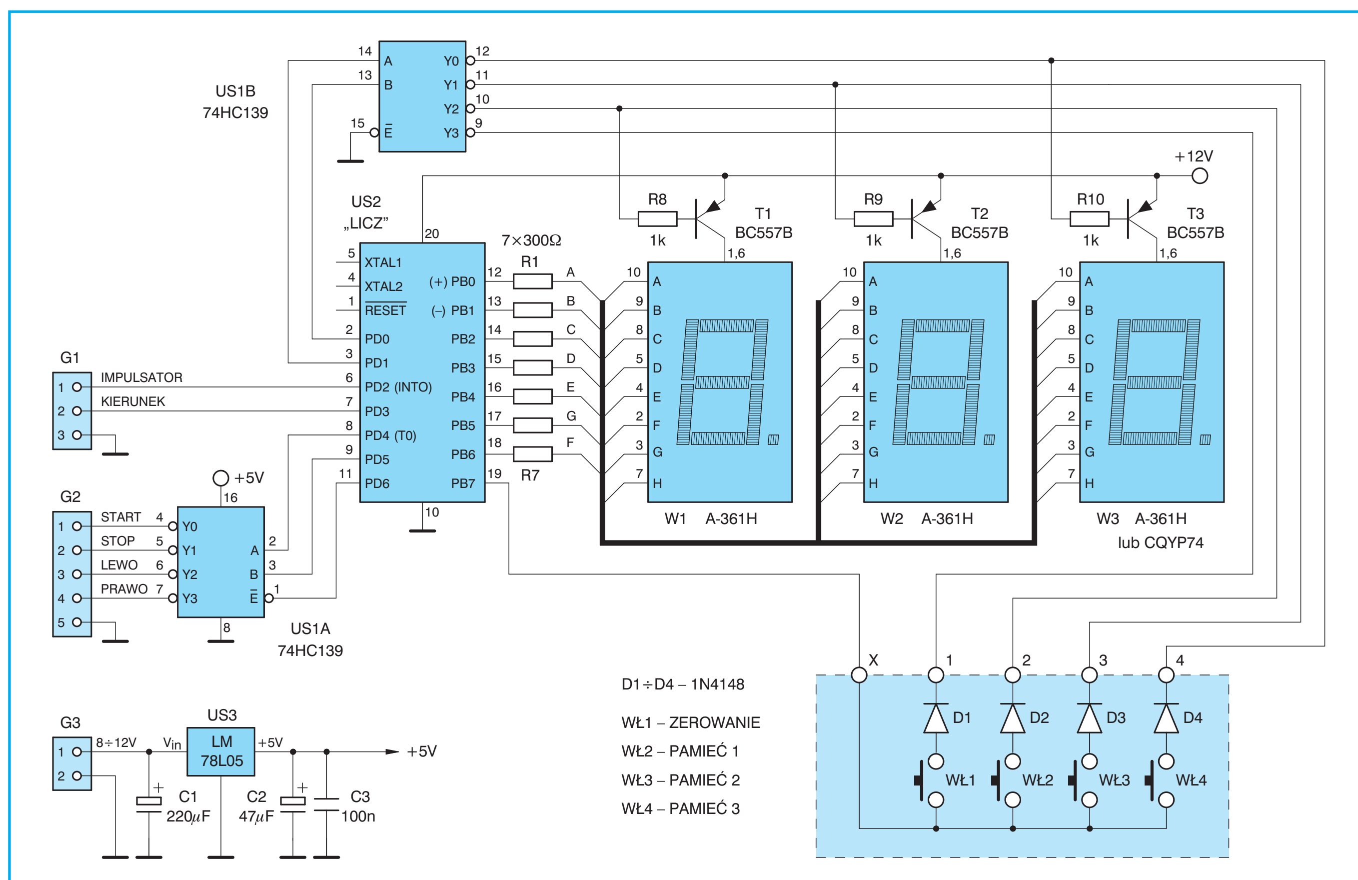
Licznik taśmy – sterownik do magnetofonu

W obecnych czasach stosowanych jest powszechnie co najmniej kilka różnych technologii zapisu i odtwarzania dźwięku oraz kilka rodzajów jego nośników, np. czarne płyty gramofonowe, taśmy szpulowe, taśmy – kasety, płyty kompaktowe, a także pliki mp3. O ile płyty gramofonowe są już dziś stosowane bardzo rzadko w porównaniu z płytami kompaktowymi, o tyle taśmy magnetofonowe są i długo jeszcze pozostaną wygodnym w użyciu nośnikiem dźwięku. Pozostaną z pewnością, chociażby ze względu na możliwość wielokrotnego nagrywania i odtwarzania dźwięku. Dlatego też stosowane są i będą różnego rodzaju magnetofony. Wydawałoby się, że rozwój tego typu odtwarzaczy osiągnął już tak wysoki poziom, że nie da się w nich nic udoskonalić. A jednak. Prezentowany w artykule układ umożliwia rozszerzenie funkcji sterowania i ułatwienie obsługi w magnetofonach ze sterowaniem elektromechanicznym.



Możliwości urządzenia

Licznik taśmy – sterownik do magnetofonu jak sama nazwa wskazuje, łączy w sobie funkcje kilku różnych urządzeń stosowanych lub nie w magnetofonach. Licznik ma za zadanie zliczanie ilości przewiniętej taśmy. Zależnie od kierunku obrotów (przewijanie w prawo, odtwarzanie lub przewijanie w lewo) następuje zwiększanie lub zmniejszanie zawartości licznika. Zatem zachowuje się on tak, jak typowy licznik mechaniczny, będący częstym elementem magnetofonu i ma możliwość zerowania przyciskiem ZEROWANIE. Dodatkowo nasz licznik elektroniczny ma możliwość ustawienia dowolnej wartości początkowej (0÷999), co może być przydatne przy odsłuchiwaniu lub nagrywaniu kaset nie przewiniętych do początku po włożeniu do magnetofonu. To nie wszystko. W dowolnym momencie pracy licznika możemy zapamiętać jego wartość w jednej z trzech dostępnych pamięci. Później naciskając jeden przycisk możemy spowodować automatyczne przewinięcie ta-



Rys. 1 Schemat ideowy licznika – sterownika do magnetofonu

śmy do zapamiętanej wartości licznika i rozpoczęcie odtwarzania od tej wartości. Naciskając równocześnie dwa przyciski pamięci spowodujemy ciągłe odtwarzanie fragmentu taśmy od wartości licznika zapamiętanej w jednej pamięci do wartości zapamiętanej w drugiej pamięci. Po dojściu taśmy do końca wybranego fragmentu nastąpi automatyczne przewinięcie taśmy do początku tego fragmentu i ponowne odtwarzanie, itd. Umożliwia to ciągły odsłuch ulubionych przez nas utworów, bez konieczności każdorazowego przewijania taśmy i kontrolowania stanu licznika. Licznik, a właściwie tu już sterownik, samoczynnie i precyzyjnie przewinie taśmę do początku wybranego przez nas fragmentu. Szczegółową obsługę licznika – sterownika opisano w dalszej części artykułu.

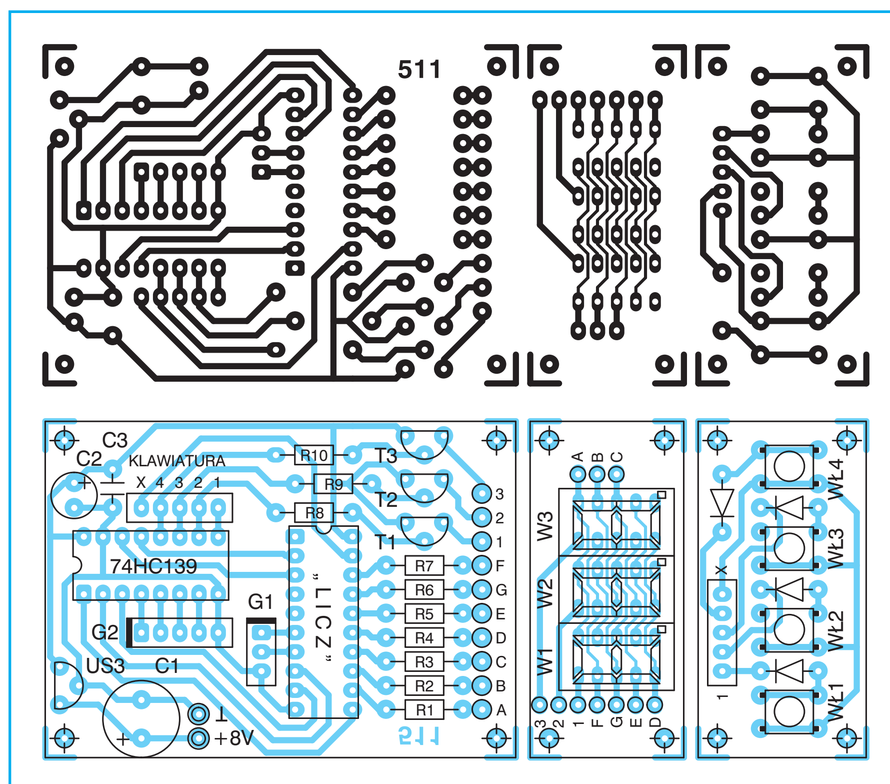
Budowa i zasada działania

Schemat układu przedstawiono na rysunku 1. Głównym jego elementem jest mikrokontroler AVR typu AT 90S1200. Zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło na znaczne uproszczenie układu w porównaniu z podobnymi aplikacjami budowanymi na zwykłych układach scalonych TTL lub CMOS, a także rozszerzyło jego możliwości funkcjonalne. Do konstrukcji licznika wybrano akurat ten typ mikrokontrolera, ze względu na wiele zalet jakie posiada. Charakteryzuje się dużą szybkością wykonywania rozkazów i całych algorytmów programowych, co pozwala m.in. na bezpośrednie, programowe zliczanie impulsów zewnętrznych dochodzących z układów wykrywania obrotów taśmy w magnetofonie. Posiada wbudowany generator sygnału zegara o częstotliwości 1 MHz. Jest to co prawda generator RC, a nie kwarcowy, ale duża stabilność pracy układu nie jest w tym przypadku wymagana. Odpada natomiast stosowanie zewnętrznego rezonatora kwarcowego. Mikrokontroler AT 90S1200 zawiera także w swej strukturze 64 bajty pamięci EEPROM. Umożliwia to zapamiętywanie stanu licznika taśmy nawet po wyłączeniu napięcia zasilania. Nie trzeba zatem stosować zewnętrznej pamięci EEPROM. Nie trzeba też stosować zewnętrznych układów zerujących. Sygnał zerowania RESET generowany jest wewnątrz mikrokontrolera automatycznie, po włączeniu zasilania lub po spadku napięcia zasilania poniżej wartości 2 V.

Drugim ważnym elementem układu jest wyświetlacz. Składa się on z trzech 7-segmentowych wyświetlaczy LED, których segmenty sterowane są siedmioma liniami portu PB mikrokontrolera, poprzez rezystory R1÷R7 ograniczające prąd. Segment „h" (kropka) wyświetlaczy nie został wykorzystany i nie jest połączony z układem. Wyświetlacze sterowane są multipleksowo, tzn. naraz świeci się tylko jeden z nich, pozostałe dwa są wygaszone. Częstotliwość odświeżania każdego z wyświetlaczy wynosi ok. 120 Hz. O tym, który wyświetlacz jest aktualnie zapalony decydują sygnały z wyjść dekodera US1B. Posiada on 4 wyjścia i w danej chwili tylko na jednym z nich może być stan niski (0 logiczne), zaś na pozostałych trzech panuje stan wysoki (1 logiczna). O tym, które wyjście aktualnie znajduje się w stanie niskim, decydują stany na wejściach A i B dekodera. Wejściami tymi steruje mikrokontroler za pomocą linii PD0 i PD1. Sygnały z wyjść dekodera US1B sterują tranzystorami pnp T1, T2, T3, które załączają poszczególne wyświetlacze.

Sygnały z wyjść dekodera US1B wykorzystywane są także do dekodowania stanu 4 przycisków stanowiących klawiaturę licznika – sterownika. Jeżeli którykolwiek przycisk jest wciśnięty, to na wejściu PB7 mikrokontrolera będzie pojawiał się stan niski, w czasie gdy odpowiadająca wciśniętemu klawiszowi linia wyjściowa dekodera US1B będzie w stanie niskim. Diody D1÷D4 zabezpieczają wyjścia dekodera przed możliwością zwarcia po wciśnięciu co najmniej dwóch klawiszy jednocześnie. Gdy żaden klawisz nie jest wciśnięty, to na wejściu PB7 będzie wysoki poziom logiczny wymuszony przez rezystor podciągający (pull-up) zawarty w mikrokontrolerze.

Drugi dekoder US1A zawarty w tym samym układzie scalonym typu 74HC139, ma za zadanie wytworzenie odpowiednich sygnałów sterujących magnetofonem: START, STOP, LEWO, PRAWO. Jego działanie jest identyczne jak dekodera US1B. Dodatkowo istnieje możliwość sterowania wejściem E dekodera US1A. Podanie na to wejście jedynki logicznej spowoduje ustawienie wszystkich czterech wyjść dekodera w stan wysoki niezależnie od stanu wejść A i B. Jest to początkowy stan pracy dekodera pojawiający się po włączeniu zasilania. Wygenerowanie dowolnego z sygnałów sterujących magnetofonem, polega na ustawieniu odpowiedniego wyjścia dekodera w stan niski na ok. 0,5 sekundy. W przypadku potrzeby wygenerowania kilku sygnałów sterujących następujących po sobie, np. STOP – START, wstawiane jest pomiędzy nie ok. 0,5 sekun-



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

dowe opóźnienie. Jest to czas potrzebny na właściwe zadziałanie układów mechanicznych w magnetofonie. Tak więc kolejny półsekundowy, ujemny impuls sterujący pojawi się nie wcześniej, niż pół sekundy po zakończeniu poprzedniego impulsu. Sygnały sterujące dostępne są na złączu G2 układu.

Złącze G1 stanowi wejście dla sygnałów pochodzących z magnetofonu. Pierwsza linia oznaczona jako IMPULSATOR, jest wejściem dla zliczanych impulsów, których częstotliwość powtarzania określa prędkość przesuwu taśmy. Mikrokontroler reaguje na narastające zbocze na tym wejściu – INT0. Stan logiczny na linii drugiej, oznaczonej jako KIERUNEK, jest sprawdzany każdorazowo po wystąpieniu impulsu na wejściu INT0 i sygnalizuje kierunek obrotów taśmy. Stan wysoki oznacza przewijanie taśmy w prawo – wartość licznika jest zwiększana pod wpływem narastających zboczy na wejściu INT0. Stan niski na linii KIERUNEK, oznacza przewijanie taśmy w lewo – wartość licznika jest zmniejszana pod wpływem narastających zboczy na wejściu INT0. Częstotliwość impulsów na wejściu INT0 jest wstępnie dzielona przez mikrokontroler, przed zmianą wartości licznika na wyświetlaczu. Współczynnik podziału można zmieniać w granicach 1÷255. Jest on zapamiętywany w pamięci EEPROM mikrokontrolera. Np. jeśli współczynnik ten ma wartość 3, to zmianę wartości licznika spowoduje dopiero trzeci z kolei impuls na wejściu INT0. Licznik taśmy jest 3-cyfrowy i po osiągnięciu wartości 999 przekręca się na 000, jeśli następuje zwiększanie jego wartości. Jeśli zaś następuje zmniejszanie, to kolejnymi wartościami po 000 będą 999, 998, 997, itd.

Ostatnim elementem licznika – sterownika jest stabilizator napięcia zasilania +5 V. Zawiera on scalony stabilizator typu LM78L05 oraz kondensatory C1, C2, C3. Napięcie wejściowe stabilizatora powinno zawierać się w granicach +8÷+12 V. Cały układ pobiera 40 do 50 mA prądu (głównie wyświetlacze).

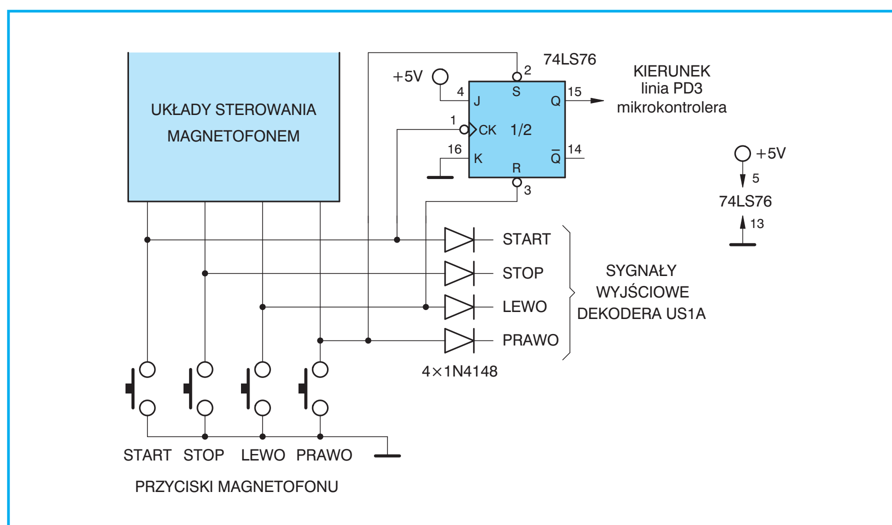
Montaż

Układ licznika – sterownika zmontowany jest na trzech płytkach drukowanych. Pierwsza płytka zawiera oba układy scalone, stabilizator, tranzystory, rezystory i kondensatory. Druga płytka przeznaczona jest dla wyświetlaczy, trzecia zaś dla przycisków klawiatury. Na tej ostatniej znajdują się także diody D1÷D4. Podział całego układu na te trzy bloki, daje dużą swobodę montażu w obudowie magnetofonu. Na początku należy zmontować każdą płytkę osobno (pamiętając o zastosowaniu podstawki pod mikrokontroler), a następnie połączyć je taśmami przewodów o odpowiedniej długości, wynikającej z przyjętego rozmieszczenia poszczególnych bloków w magnetofonie. Do połączenia płytki głównej z płytką wyświetlaczy potrzebna będzie 10-żyłowa wstęga przewodów. Natomiast do połączenia płytki głównej z płytką klawiatury tylko 5-żyłowa. Znakomicie nadaje się do tego celu wstęga przewodów komputerowych. Łącząc płytkę wyświetlaczy, należy zwrócić szczególną uwagę na sposób wyprowadzeń poszczególnych ich segmentów. W przypadku innego rozkładu wyprowadzeń niż na rysunku, należy zamienić odpowiednie przewody łączące płytki.

Pozostaje jeszcze tylko podłączyć licznik – sterownik do układów elektronicznych w magnetofonie. Bardzo przydatny będzie tu schemat posiadanego przez nas magnetofonu, ale bez schematu też jest to możliwe. Podłączenie linii sygnałów sterujących START, STOP, LEWO, PRAWO jest praktycznie w każdym typie magnetofonu bardzo proste. Działanie oryginalnych przycisków sterujących, zawartych w magnetofonie sprowadza się zazwyczaj do zwierania wejścia jakiegoś przerzutnika do masy układu elektronicznego magnetofonu. A zatem wystarczy połączyć wyjścia dekodera US1A do tych przycisków przez 4 dodatkowe diody typu 1N4148. Zabezpieczają one wyjścia dekodera US1A przed zwarciem do masy, po wciśnięciu przycisku w magnetofonie. Schemat tego połączenia przedstawiono na rys. 3. Warto zaznaczyć, że sterowanie magnetofonu wyjściami dekodera US1A nie wyklucza możliwości normalnego sterowania, za pomocą oryginalnych przycisków w magnetofonie. W przypadku innego rozwiązania sposobu działania przycisków w posiadanym przez nas magnetofonie, należy zastosować odpowiednio inne sprzężenie z nimi sterownika. Można zastosować klucze analogowe CD 4066, połączone równolegle do przycisków, zwracając szczególną uwagę na wartości napięć występujących na ich stykach. W ostateczności można zastosować miniaturowe przekaźniki.

Podłączenie wejścia INT0 mikrokontrolera też jest bardzo proste, o ile w magnetofonie znajduje się impulsator, czyli układ wytwarzający impulsy o częstotliwości proporcjonalnej do prędkości przesuwu taśmy. Z reguły w każdym magnetofonie ze sterowaniem cyfrowym powinien być taki układ. Należy go odszukać i ewentualnie stosując prosty, tranzystorowy lub bramkowy układ dopasowujący poziomy napięć, podłączyć do niego wejście INT0 mikrokontrolera.

Jeśli układ impulsatora nie występuje w naszym magnetofonie, należy go wykonać we własnym zakresie. Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie diody LED zamocowanej na wspólnej osi z fototranzystorem. Pomiędzy nimi powinien być umieszczony wirujący element układu napędowego taśmy, posiadający wywiercony otwór, przez który

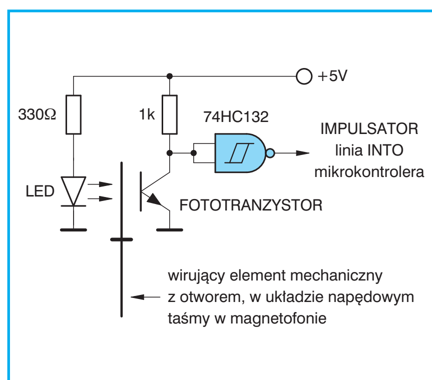


Rys. 3 Schemat podłączenia licznika sterownika do magnetofonu

strumień światła będzie mógł oświetlać fototranzystor. Na rys. 4 przedstawiono schemat takiego układu.

Bramka z wejściem Schmitta ma za zadanie prawidłowe uformowanie impulsów z fototranzystora. Wejście KIERUNEK należy podłączyć w odpowiedni punkt cyfrowego układu sterowania magnetofonem. Z pewnością znajdziemy taki punkt, analizując schemat magnetofonu lub sprawdzając próbnikiem stanów logicznych wyjścia układów cyfrowych w układzie sterowania, podczas pracy magnetofonu. Jeśli to się nie powiedzie, można zastosować dodatkowy przerzutnik JK, podłączony jak na rys. 3. Sygnały z dekodera US1A lub z przycisków, powodują ustawienie na jego wyjściu odpowiedniego poziomu logicznego. Sygnał LEWO podany jest na wejście R (Reset) przerzutnika i jego wystąpienie spowoduje pojawienie się zera logicznego na wyjściu Q – wyzerowanie przerzutnika. Jak już wcześniej wspomniano, stan niski na wejściu KIERUNEK oznacza przewijanie taśmy w lewo, czyli zmniejszanie wartości licznika pod wpływem impulsów na wejściu INT0. Sygnał PRAWO podany jest na wejście S (Set) przerzutnika i jego wystąpienie spowoduje pojawienie się jedynki logicznej na wyjściu Q – ustawienie przerzutnika. W takim przypadku mikrokontroler będzie zwiększał wartość licznika pod wpływem impulsów na INT0.

Sygnał START jest dołączony do wejścia zegarowego przerzutnika, a jego wystąpienie także spowoduje ustawienie wyjścia Q w stan wysoki, ze względu na panujący na wejściu J stan wysoki oraz stan niski na wejściu K. Należy zaznaczyć, że stosując ten układ nie wolno naciskać jednocześnie przycisków START i LEWO lub PRAWO i LEWO w magnetofonie, gdyż może to spowodować nieprawidłowe ustawienie wyjścia przerzutnika. Na szczęście takie kombinacje naciśnięć przycisków są pozbawione sensu.



Rys. 4 Przykładowe rozwiązanie układu impulsatora

Uruchomienie

Po zmontowaniu układu, po połączeniu ze sobą wszystkich płytek oraz sprawdzeniu poprawności montażu, ale jeszcze przed wmontowaniem go do magnetofonu, można sprawdzić poprawność działania licznika. Najpierw przy wyjętym z podstawki mikrokontrolerze podłączamy napięcie zasilania i sprawdzamy jego wartość, najlepiej na nóżkach numer 10 i 20 podstawki. Powinno ono wynosić ok. 5 V. Następnie przy wyłączonym napięciu zasilania umieszczamy mikrokontroler w podstawce. Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu powinna pojawić się wartość 000. Teraz zwierając wejście INT0 do masy, powinniśmy spowodować zwiększanie wartości licznika.

Należy pamiętać o właściwym ustawieniu wartości współczynnika podziału impulsów wejściowych (najlepiej na 1). Przy zbyt dużej jego wartości może się nam wydawać, że licznik nie chce zliczać impulsów. Podając stan niski na wejście PD3 (KIERUNEK) i jak poprzednio zwierając wejście INT0 do masy, powinniśmy zaobserwować zmniejszanie wartości licznika. Można również przetestować działanie klawiatury i pamięci przez obserwację odpowiednich komunikatów, pojawiających się na wyświetlaczu pod wpływem naciśnięć przycisków. Sprawdzenie sygnałów sterujących nie jest w zasadzie możliwe na tym etapie uruchamiania. Nie pozostaje nam zatem nic innego, jak tylko wmontowanie układu licznika – sterownika do magnetofonu.

Obsługa

Obsługa licznika – sterownika jest bardzo prosta. Dokonuje się jej za pomocą 4 przycisków oznaczonych na schemacie WŁ1, WŁ2, WŁ3, WŁ4. Podstawowe funkcje przycisków, dostępne po włączeniu zasilania są następujące:

WŁ1 – ZEROWANIE

- naciśnięcie tego przycisku w dowolnej chwili pracy licznika spowoduje wyzerowanie wartości licznika i pojawienie się '000' na wyświetlaczu;
- przytrzymanie tego przycisku przez co najmniej 2 sekundy spowoduje wejście w tryb ręcznego ustawiania wartości licznika.

WŁ2 – PAMIĘĆ 1

- przytrzymanie przycisku PAMIĘĆ 1 przez co najmniej 2 sekundy w dowolnej chwili pracy licznika, spowoduje zapisanie aktualnej, widocznej na wyświetlaczu wartości licznika do pamięci EEPROM mikrokontrolera – pod adres przyporządkowany pierwszej pamięci stanu licznika;
- naciśnięcie przycisku PAMIĘĆ 1 spowoduje przewinięcie taśmy do wartości licznika zapisanej w pamięci pierwszej i rozpoczęcie odtwarzania od tej wartości.

WŁ3 – PAMIĘĆ 2 oraz WŁ4 – PAMIĘĆ 3

- działanie tych przycisków jest identyczne jak WŁ2 z tym, że wszystkie operacje dotyczą pamięci odpowiednio drugiej i trzeciej stanu licznika.

Dodatkowo naciśnięcie jednocześnie przycisków WŁ2/PAMIĘĆ 1 oraz WŁ3/PAMIĘĆ 2 spowoduje wejście układu w stan ciągłego odtwarzania fragmentu taśmy, wyznaczonego wartościami licznika zapisanymi w pamięciach 1 i 2.

*** Ręczne ustawianie wartości licznika taśmy.**

Po przytrzymaniu przycisku WŁ1 na wyświetlaczu pojawi się komunikat „L=" potwierdzający wejście w tryb ręcznego ustawiania wartości licznika. Po ok. 2 sekundach komunikat zniknie i zostanie z powrotem wyświetlona aktualna wartość licznika taśmy. Teraz naciskając klawisze WŁ2, WŁ3, WŁ4 możemy inkrementować (zwiększać o 1) wartości poszczególnych cyfr na wyświetlaczu, odpowiednio: cyfry setek, dziesiątek i jedności. Zwiększanie następuje od 0 do 9 i po kolejnym naciśnięciu przycisku pojawia się znów 0. Po ustawieniu interesującej nas wartości, należy ponownie przytrzymać przycisk WŁ1 przez ok. 2 sekundy, aby powrócić do normalnej pracy licznika. Układ odpowiada nam komunikatem „–L–", potwierdzającym przyjęcie nowej wartości, po czym wpisuje na wyświetlacz ustawioną wartość licznika i przechodzi do normalnego trybu zliczania impulsów. Należy przy tym zaznaczyć, że po wyjściu z trybu ustawiania ręcznego, układ nie generuje żadnych impulsów sterujących START, STOP, LEWO, PRAWO.

Jeżeli chcielibyśmy rozpocząć odtwarzanie taśmy od nowo ustawionej wartości licznika, to możemy skorzystać z funkcji jakie oferują dostępne w urzą-

dzeniu pamięci. Możemy nową wartość zapamiętać, np. w pamięci 3 i wywołać ją z powrotem. Wtedy układ automatycznie wygeneruje odpowiednią sekwencję impulsów sterujących i rozpocznie odtwarzanie od interesującego nas fragmentu nagrania.

*** Zapis do pamięci.**

Po przytrzymaniu jednego z trzech przycisków PAMIĘĆ 1, PAMIĘĆ 2 lub PAMIĘĆ 3, następuje zapamiętanie aktualnej wartości licznika taśmy w pamięci. Zostaje ono potwierdzone krótkim komunikatem „P–x", gdzie „x" jest numerem wybranej pamięci 1, 2 lub 3. Zapis do pamięci nie powoduje przerwy w zliczaniu impulsów przez licznik, ani nie generuje sygnałów sterujących. Wartości zapisane w pamięciach są pamiętane nawet po wyłączeniu napięcia zasilania.

*** Odczyt pamięci.**

W układzie licznika – sterownika nie ma możliwości podglądnięcia na wyświetlaczu wartości zapisanych w pamięciach. Są one wykorzystywane tylko do porównywania z aktualnym stanem licznika taśmy, w celu generowania odpowiednich impulsów sterujących. Po naciśnięciu jednego z trzech przycisków PAMIĘĆ 1, PAMIĘĆ 2 lub PAMIĘĆ 3, układ licznika – sterownika wykona następujące czynności:

– najpierw wygeneruje impuls STOP zatrzymujący taśmę;
– porówna ze sobą wartość P zapisaną w wybranej przez nas pamięci z aktualną wartością licznika taśmy L;
– następnie wygeneruje jeden z impulsów sterujących: LEWO, gdy P<L lub PRAWO, gdy P>L, uruchamiając przewijanie taśmy w magnetofonie, jeśli P=L przejdzie do ostatniego podpunktu;
– poczeka, aż stan licznika L osiągnie wartość P, po czym ponownie wygeneruje impuls STOP;
– wygeneruje impuls START rozpoczynający odtwarzanie taśmy.

W trakcie wykonywania powyższego algorytmu, funkcje przycisków pamięci są zablokowane, a jego przerwanie przed zakończeniem jest możliwe tylko po wciśnięciu przycisku ZEROWANIE. Spowoduje to wyzerowanie licznika taśmy, wygenerowanie impulsu STOP i wyświetlenie przez ok. 2 sekundy komunikatu „–0–", potwierdzającego przerwanie. Po przerwaniu algorytmu lub jego zakończeniu się, nastąpi przywrócenie właściwych funkcji wszystkich przycisków.

*** Ciągłe odtwarzanie fragmentu taśmy.**

Po jednoczesnym naciśnięciu przycisków PAMIĘĆ 1 i PAMIĘĆ 2, program obsługi licznika – sterownika porówna wartości z obu tych pamięci. Jeżeli będą one równe, to nastąpi wyświetlenie komunikatu „– – –" przez ok. 2 sekundy i powrót do normalnej pracy układu. Jeśli zaś będą się różniły, to na wyświetlaczu pojawi się krótki komunikat „P–P" i program licznika – sterownika przejdzie do wykonywania algorytmu podobnego do opisanego powyżej w odczycie pamięci. Po przewinięciu taśmy do mniejszej z wartości zapisanych w pamięci, nastąpi START. Odtwarzanie taśmy będzie trwało do czasu, gdy licznik osiągnie drugą, większą wartość zapisaną w pamięci. Celowo pomijam tu numerację pamięci, gdyż nie jest istotne, która z nich przechowuje wartość mniejszą, a która większą. Po osiągnięciu przez licznik większej wartości nastąpi zatrzymanie taśmy i przewinięcie jej z powrotem do wartości mniejszej. Ponownie wygenerowany zostanie impuls START. I tak w kółko. Będzie się to powtarzać do czasu wciśnięcia przycisku ZEROWANIE/WŁ1 lub przycisku WŁ4. Przyciski WŁ2 i WŁ3 są w tym trybie nieaktywne. Reakcja na wciśnięcie WŁ1 będzie identyczna jak opisana wyżej, w pkt. „odczyt pamięci". Reakcją na wciśnięcie przycisku WŁ4 będzie wyjście z trybu ciągłego odtwarzania bez zerowania licznika oraz bez generowania jakichkolwiek impulsów sterujących i powrót do normalnej pracy układu. Na wyświetlaczu na chwilę pojawi się tylko komunikat „– – –", potwierdzający przywrócenie pierwotnych funkcji wszystkim klawiszom. Należy zauważyć, że jeżeli naciśniemy przycisk WŁ4 podczas przewijania taśmy, to będzie się ona przewijać, aż do swojego początku chyba, że ją zatrzymamy przyciskiem STOP w magnetofonie.

*** Ustawianie współczynnika podziału zliczanych impulsów.**

Potrzeba zmiany wartości współczynnika podziału impulsów występuje niezmiernie rzadko, praktycznie tylko raz po wmontowaniu układu do magnetofonu. Należy ją tak dobrać, aby przy normalnej prędkości odtwarzania taśmy, wartość licznika była inkrementowana nie częściej niż raz na 3 sekundy. Uniemożliwi to przekręcenie się licznika, nawet przy odtwarzaniu kaset 90 min. Ustawienie wartości współczynnika należy przeprowadzić w następujący sposób:

– wyłączyć napięcie zasilania układu;
– trzymając naciśnięty przycisk WŁ1 włączyć zasilanie;
– na wyświetlaczu pojawi się komunikat "–n–", trwający ok. 2 sekundy;
– po nim pojawi się aktualna wartość współczynnika podziału impulsów;
– zmianę wartości dokonujemy przyciskami WŁ3 (dekrementacja) i WŁ4 (inkrementacja);
– po ustawieniu właściwej wartości należy przytrzymać przez co najmniej 2 sekundy przycisk WŁ1;
– na wyświetlaczu pojawi się komunikat „P–n", potwierdzający zapis nowej wartości współczynnika podziału do pamięci EEPROM;
– po chwili układ przejdzie do normalnego trybu pracy.

W czasie wyświetlania komunikatu „P–n", należy puścić przycisk WŁ1, gdyż w przeciwnym razie program ponownie wejdzie w tryb ustawiania. Maksymalna, możliwa do ustawienia wartość współczynnika podziału wynosi 255, a minimalna 1.

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	**– 74HC139**
US2	**– AT90S1200 z programem „LICZ"**
US3	**– LM 78L05**
T1 ÷ T3	**– BC 557B**
D1 ÷ D4	**– 1N4148**
W1 ÷ W3	**– A-361H, CQYP 74 pojedyncze, wspólna anoda**
Rezystory	
R1 ÷ R7	**– 300 Ω/0,25 W**
R8 ÷ R10	**– 1 kΩ/0,125 W**
Kondensatory	
C3	**– 100 nF/50 V ceramiczny**
C2	**– 47 µF/16 V**
C1	**– 220 µF/16 V**
Inne	
WŁ1 ÷ WŁ4	**– mikrowłącznik**
płytka drukowana numer 511	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki i zaprogramowane układy z dopiskiem LICZ można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 511 – 4,10 zł
LICZ – 40,00 zł
+ koszty wysyłki.

◊ ***Jarosław Konieczny***

Wykorzystanie analizatora widma

Kontynuujemy opis możliwości wykorzystania analizatora widma przedstawionego w poprzednim numerze PE. Szczególnie zwrócimy uwagę na sprawdzanie i regulację właściwości toru elektroakustycznego (wzmacniacza razem z głośnikami).

Właściwości dźwięku

Dźwięk ogólnie ujmując jest zaburzeniem ciśnienia odbieranym przez organ słuchu czyli uszy. Charakteryzuje się natężeniem (głośnością), wysokością (częstotliwością) i barwą czyli zawartością oraz proporcjami harmonicznych. Źródło dźwięku wytwarza falę akustyczną, która rozchodzi się w ośrodku, powietrzu. Napotyka także na różne przeszkody, ulega pochłanianiu i odbiciu. Do słuchacza dociera kombinacja fal - bezpośredniej i odbitych. Nakładanie się ich może powodować wytłumianie dźwięków o pewnych częstotliwościach przy jednoczesnym wzmacnianiu innych. Znaczne opóźnienie sygnału odbitego daje wrażenie pogłosu (wydłużania dźwięku) a nawet echa, czyli słyszenia różnych dźwięków.

Zadaniem toru elektroakustycznego jest wierne odtworzenie oryginału dźwięku z sali koncertowej czy studia. Jest to jednak ideał, do którego można się zbliżyć ale osiągnięcie jego jest niemożliwe. Wpływają na to właściwości przetworników elektroakustycznych (mikrofony, głośniki lub słuchawki) jak i tor wzmacniający. Dodatkowo wpływają właściwości pomieszczenia odsłuchowego, jakże często zapominane.

Wydaje się, że idealne pomieszczenie odsłuchowe to pomieszczenie bez odbić dźwięków. Do słuchacza dociera tylko dźwięk bezpośredni z głośników. Niestety tak odbierany dźwięk nie posiada plastyczności i głębi do której potrzebne są jednak odbicia. Także gołe ściany pomieszczenia silnie odbijające dźwięki nie sprzyjają jakości wrażeń. Myślę, że prawie wszyscy doświadczyli wrażenia sztuczności dźwięku w nie umeblowanym pomieszczeniu. Wstawienie kilku krzeseł, foteli, dywanika, szafy, firanki itd. poprawiają wrażenia akustyczne.

Na odbiór dźwięków o różnych częstotliwościach wpływa także rozmieszczenie zespołów głośnikowych. Dźwięki o niskich częstotliwościach rozchodzą się we wszystkich kierunkach, natomiast wysokie częstotliwości posiadają silne właściwości kierunkowe. Przy długościach fali dźwięku zbliżonej do wymiarów pomieszczenia powstają tak zwane fale stojące objawiające się zwiększeniem natężenia dźwięku o tej częstotliwości w pewnych miejscach a zmniejszeniem w innych. Dotyczy to zwłaszcza niskich częstotliwości. Ogólnie w małych pomieszczeniach odtwarzanie niskich tonów jest złe. Zespoły głośnikowe powinny znajdować się w pewnej odległości od ściany (0,5÷1 m), na takiej wysokości aby oś głośnika wysokotonowego znajdowała się na wysokości uszu słuchacza. Osie głośników wysokotonowych powinny być skierowane do słuchacza przez skośne ustawienie głośników w poziomie. Umieszczenie głośników na podłodze zwiększa zawartość niskich częstotliwości.

Inną właściwością dźwięku jest zmniejszanie się natężenia kolejnych składowych częstotliwości wraz ze wzrostem częstotliwości. Podwojeniu częstotliwości (oktawie) odpowiada zmniejszenie amplitudy o około 3 dB. Efekt ten można zauważyć mierząc składowe sygnału akustycznego tzw. analizatorem harmonicznych (mierzy pojedyncze częstotliwości sygnału). Występowanie różnych składowych dźwięku przybliża jego właściwości do szumu. Dzięki uwzględnianiu przez ucho zależności względnej pasma do częstotliwości $\Delta f/f$ uzyskuje się wrażenie równomierności. Szumem imitującym właściwości sygnału akustycznego jest tzw. szum różowy.

Badanie sygnału akustycznego i wzmacniacza

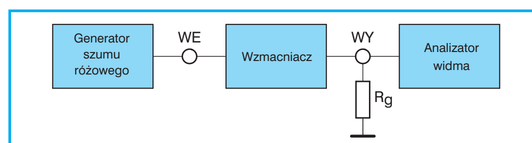
Analizator widma można podłączyć do wyjścia wzmacniacza i obserwować zawartość poszczególnych składowych widma odtwarzanego sygnału. Jeżeli wzmacniacz jest wyposażony w korektor graficzny to analizator powinien mieć takie same częstotliwości jak korektor. Umożliwi to dokładną kontrolę regulacji poszczególnych pasm częstotliwości. Jednak zasadniczym kryterium przy ustalaniu charakterystyki korektora będą wrażenia słuchowe.

Dołączenie analizatora do wyjścia wzmacniacza uzależni poziom wskazań od wysterowania czyli głośności audycji. Wtedy wskaźnik sumy wszystkich składowych lub o częstotliwości 1 kHz można wyregulować jako wskaźnik mocy wyjściowej. Posłużyć się można do tego celu generatorem akustycznym. Ustawić napięcie wyjściowe odpowiadające znamionowej mocy wyjściowej i wyregulować wzmocnienie wzmacniacza wstępnego aby uzyskać wskazanie 0 dB. Jeśli wykorzystujemy wzmacniacz zwykle przy mniejszej mocy to można ustawić wskaźnik na 0 dB przy napięciu odpowiadającym najczęściej używanej.

Podłączenie wejścia analizatora widma przed korektorem umożliwi badanie składowych sygnału na wejściu wzmacniacza, co także może być interesujące. Podłączenie analizatora po korektorze, ale przed regulacją wzmocnienia uniezależni wskazania od mocy wyjściowej. Widoczny będzie wtedy wpływ regulacji korektora na składowe widma.

Właściwe sprawdzenie i regulację samego analizatora można uzyskać po podaniu na jego wejście szumu różowego. Układ generatora szumu różowego był opisywany w PE 3/96. Szum różowy jest także dostępny na różnego rodzaju płytach i taśmach testowych urządzeń elektroakustycznych. Po podaniu na wejście analizatora szumu różowego wszystkie wskaźniki powinny pokazywać ten sam poziom. Bardzo istotne przy badaniach z wykorzystaniem szumu różowego jest nie przesterowywanie wzmacniacza. Ograniczanie sygnału zmienia właściwości szumu. Sprawdzić je można za pomocą oscyloskopu. Ograniczanie będzie widoczne w postaci poziomych linii u góry i dołu „poszarpanego" przebiegu szumu.

Szum różowy umożliwi sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza. W tym celu szum o odpowiednim poziomie należy podać na wejście wzmacniacza a analizator dołączyć do wyjścia. Sygnał wyjściowy nie powinien przekraczać 0,1 napięcia odpowiadającego mocy znamionowej przy równomiernej charakterystyce częstotliwościowej. Pozwoli to na



Rys. 1 Podłączanie analizatora widma do wzmacniacza

sprawdzenie zakresów regulacji poszczególnych pasm korektora graficznego.

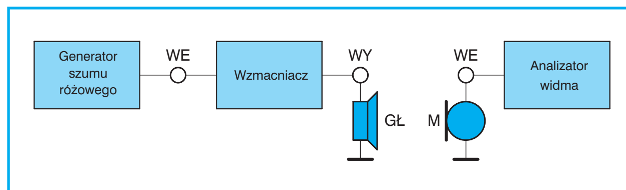
Chcąc sprawdzić charakterystykę częstotliwościową wejściowego wzmacniacza korekcyjnego gramofonu dynamicznego można posłużyć się przystawką opisaną w PE 4/96. Jej wykorzystanie powinno zapewnić jednakowe wskazania wszystkich wskaźników. Bez tej przystawki uzyska się wysokie wskazania słupków małej częstotliwości i dużo mniejsze słupków wysokich częstotliwości.

Badanie toru elektroakustycznego

Jako tor elektroakustyczny będziemy uważać wzmacniacz wraz z głośnikami. Badanie dotyczyć będzie ciśnienia akustycznego wytworzonego przez głośniki. Do tego celu musimy wyposażyć analizator w mikrofon. Powinien być to mikrofon o płaskiej charakterystyce czułości w funkcji częstotliwości. Profesjonaliści wykorzystują mikrofony pojemnościowe. Jego odpowiednikiem w zastosowaniach amatorskich jest mikrofon elektretowy stosowany np. w radiomagnetofonach. W Polsce dość popularny jest mikrofon o oznaczeniu ME-61. Mikrofon taki posiada trzy wyprowadzenia – masa, wyjście i doprowadzenie zasilania. Zasilanie jest niezbędne dla działania mikrofonu oraz zasila wbudowany tranzystor polowy. Napięcie zasilania powinno zawierać się w granicach +5 do +9 V.

Do wykorzystania mikrofonu wskazane będzie wykonanie wzmacniacza opisanego w PE 4/96. Można też adoptować wzmacniacz wstępny z rys. 3 PE 3/2000. Powinno wystarczyć wymontowanie rezystora 47 kΩ i zamontowanie w jego miejsce kondensatora o pojemności 220 nF. Jeśli wzmocnienie okaże się za małe należy zamienić rezystor 10 kΩ na 470 kΩ. Do zasilania mikrofonu doprowadzić napięcie +5 V. Do badań elektroakustycznych wystarczy analizator w wersji monofonicznej.

Przy badaniu toru elektroakustycznego mikrofon należy ustawić na osi głośnika (kolumny) w odległości 1 m od niej. Podać sygnał szumu różowego na wejście wzmacniacza. Moc wyjściowa nie powinna przekraczać 0,1 mocy znamionowej. Obserwować wychylenia wskaźników analizatora. Przy równomiernej charakterystyce korektora wskazania analizatora przedstawiają charakterystykę częstotliwościową zespołu głośnikowego.



Rys. 2 Sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza

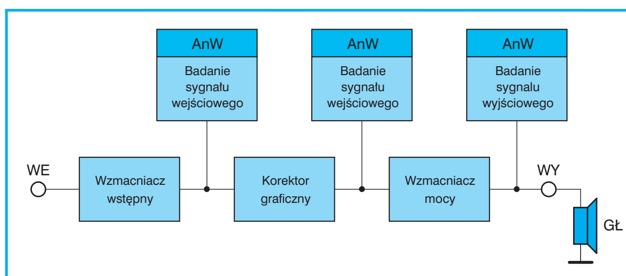
Ciekawym może być doświadczenie ze sprawdzeniem jak zmienia się charakterystyka częstotliwościowa zestawu przy jego obracaniu względem mikrofonu. Będzie to ilustracją podanych wcześniej właściwości kierunkowych dźwięku.

Moim zdaniem ilość hałasu robionego przez głośniki w mieszkaniu nie jest najważniejsza (także z uwagi na dobro sąsiadów). Wydaje się, że bardziej istotna jest równomierność charakterystyki częstotliwościowej, pasmo i reakcja na sygnały impulsowe. Często jednak zauważa się, że jedne grają głośniej inne ciszej. Może to być istotne przy nagłaśnianiu dużych powierzchni, ponieważ przy tej samej mocy wyjściowej wzmacniacza można uzyskać większe natężenie dźwięku. Parametrem określającym tę właściwość jest efektywność głośnika lub zespołu głośnikowego (kolumny). Szanujące się firmy podają ten parametr w charakterystyce głośnika.

Efektywność głośnika (kolumny) jest określona stosunkiem ciśnienia akustycznego p wytworzonego przez głośnik zasilany mocą 1 W, mierzonego na osi głośnika w odległości 1 m, do ciśnienia akustycznego $p_o = 2\cdot10^{-5}$ Pa (Pascala) odpowiadającego progowi słyszenia. Wyrażana jest w decybelach [dB].

$$E_g = 20\log\frac{p}{p_o}$$

Ponieważ efektywność zależy od częstotliwości, mierzy się ją i podaje dla częstotliwości 1 kHz. Przeciętna wartość efektywności waha się około 90 dB. Zwykle głośniki o większych membranach charakteryzują się większą efektywnością.



Rys. 3 Badanie toru elektroakustycznego

Do orientacyjnego pomiaru efektywności niezbędny będzie sygnał z generatora o częstotliwości 1 kHz, jaki podamy na wejście wzmacniacza. Na obciążonym wyjściu wzmacniacza należy uzyskać napięcie odpowiadające mocy 1 W odpowiednio do rezystancji znamionowej głośnika (2,0 V dla 4 Ω, 2,83 V dla 8 Ω). Na osi głośnika umieścić mikrofon podłączony do analizatora. Ustalić wskazanie analizatora (suma lub 1 kHz) na 0 dB regulując wzmocnienie wzmacniacza wstępnego. Podłączyć inny zespół głośnikowy i zaobserwować zmianę poziomu, która będzie mówiła o różnicy efektywności.

W celu dostosowania toru elektroakustycznego do właściwości pomieszczenia odsłuchowego, mikrofon należy umieścić w miejscu przewidywanego odsłuchu. Do wzmacniacza podać sygnał szumu różowego (w ostateczności ulubionego wykonawcę z płyty CD). Regulując korektorem graficznym uzyskać jak najbardziej równomierne (jednakowe) położenia wskaźników analizatora. Można sprawdzić te właściwości w różnych punktach pomieszczenia. Zadaniem nagłaśniania profesjonalnego jest uzyskanie równomierności w całym pomieszczeniu.

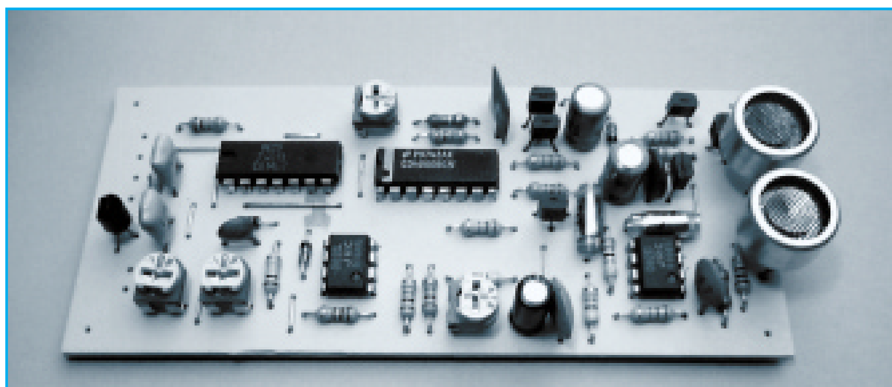
Przy ustawieniu korektora na płaską charakterystykę można pokusić się o skorygowanie właściwości odsłuchu przez ustawienie kolumn głośnikowych i wprowadzenie elementów aranżacji akustycznej pomieszczenia. Mikrofon należy wtedy umiejscowić w miejscu odsłuchu. Podać na wejście wzmacniacza szum różowy lub inny sygnał. Dobierając położenie kolumn (wyżej, niżej, bliżej ściany, dalej, pochylenie itd.) uzyskać najbardziej równomierne wskazania analizatora. Następnie można pokusić się o umieszczenie dywanu na podłodze lub makatki, czy zasłony na ścianie. Zobaczyć jak one wpływają na wskazania i ewentualnie dobrać ich położenie. Bardziej zawzięci audiofile montują specjalne elementy tłumiące w postaci walców czy trójkątów z materiałów tłumiących dźwięki. Głównie w celu zmniejszenia efektów fal stojących.

Ogólnie zabawy elektroakustyczne są fajne, ale wymagają czasu i cierpliwości (także sąsiadów) i niestety trochę kasy. Efektem powinno być poprawienie wrażeń słuchowych i zbliżenie się do nieosiągalnego ideału.

◊ **R.K.**

Ultradźwiękowy sygnalizator cofania do samochodu

Wiosnę mamy w pełni, przynajmniej dziś kiedy piszę te słowa. Wiosna kojarzy się zmotoryzowanym z koniecznością zmiany opon z zimowych na letnie i częstszymi wyjazdami w plener. Częstsze wyjazdy to zarazem częstsze parkowanie, które staje się coraz trudniejsze. Samochodów przybywa co roku a liczba miejsc parkingowych raczej maleje niż wzrasta. Tłok. na parkingach zmusza kierowców do dokonywania cudów. W takich sytuacjach nietrudno o drobną stłuczkę. W czasach kiedy zderzaki pełniły funkcję zgodną z ich nazwą problem lekkiego dotknięcia drugiego zderzaka nie istniał. Dzisiejsza moda na zderzaki w kolorze nadwozia nie pozwala na delikatne nawet dotknięcie się do przeszkody. Przy manewrach pomocny może być ultradźwiekowy sygnalizator cofania opisany w poniższym artykule.



Sygnalizator cofania do samochodu jest swego rodzaju radarem pracującym nie na częstotliwościach rzędu gigaherców, lecz tylko na 40 kHz. Wykorzystuje on fale dźwiękowe, a nie elektromagnetyczne. Poza tym podobieństwo jest pełne. Fala wysłana przez nadajnik dociera do przeszkody i odbija się od niej tworząc tzw. echo. Po pewnym czasie zależnym od odległości odbite echo powraca do miejsca wysłania fali. Jeżeli znamy prędkość rozchodzenia się fali w ośrodku jakim jest powietrz jesteśmy w stanie obliczyć odległość od przeszkody na podstawie czasu jaki musi upłynąć od wysłania fali do powrotu echa. Zależność tą można opisać prostym wzorem:

$$L = v \cdot \frac{\Delta t}{2}$$

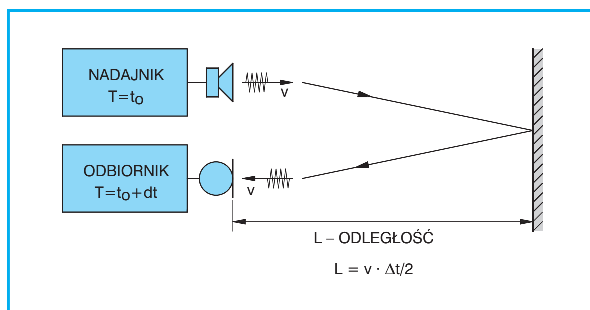
gdzie:
L – odległość od przeszkody;
v – prędkość rozchodzenia się fali;
Δt – czas powrotu echa.
W przypadku fali dźwiękowej o częstotliwości 40 kHz jej prędkość rozchodzenia się w powietrzu wynosi ok. 320 m/s. Czyli echo odbite od przeszkody odległej od nadajnika o 1 m powróci po 6,25 ms.

Na rysunku 2 przedstawiono schemat blokowy sygnalizatora. Można wyróżnić w nim dwa podstawowe bloki: nadawczy i odbiorczy. W skład tego pierwszego wchodzi generator GEN który wytwarza przebieg o częstotliwości ok. 40 kHz. Sygnał ten wykorzystywany jest przez przetwornice kondensatorową DC/DC do podwyższania napięcia zasilającego stopień wzmacniacza do którego dołączony jest głośnik ultradźwiękowy (NAD). Bramka wytwarza sygnał włączający na niecałą milisekundę nadajnik, który przez ten czas wysyła falę dźwiękową.

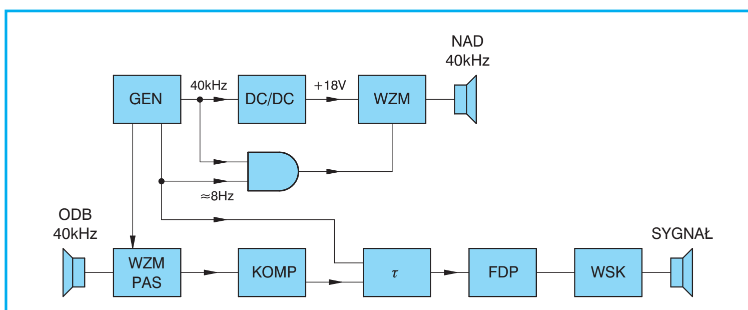
W części odbiorczej mikrofon ultradźwiękowy ODB „wyłapuje" echo odbite od przeszkody. Sygnał z mikrofonu zostaje wzmocniony we wzmacniaczu pasmowym a następnie jest on doprowadzony do komparatora. Za komparatorem znajduje się układ przerzutnika, który wytwarza impulsy o szerokości zależnej od czasu po jakim powróciło do mikrofonu odbite od przeszkody echo. Filtr dolnoprzepustowy FDP „zamienia" przebieg prostokątny na napięcie stałe które doprowadzane jest do wskaźnika optyczno-dźwiekowego. Zadaniem wskaźnika jest informowanie kierowcy jak daleko od przeszkody znajduje się tył jego samochodu.

Schemat ideowy części nadawczo-odbiorczej zamieszczona na rysunku 3. Generator zbudowany jest na układzie CD 4060. Częstotliwość pracy może być regulowana w pobliżu 40 kHz. Jest to podyktowane koniecznością dość dokładnego dostrojenia się do częstotliwości środkowej przetworników ultradźwiękowych.

Przebieg prostokątny bezpośrednio z wyjścia generatora (nóżka 9 US1) doprowadzono do pary tranzystorów T1 i T2. Tworzą one wraz z diodami D1 i D2 oraz kondensatorami C2 i C3 prostą przetwornicę podwyższającą napięcie. Wartość napięcia wyjściowego na kondensatorze C3 wynosi ok. 18÷20 V. Podwyższone napięcie jest niezbędne do zwiększenia mocy wysyłanego przez nadajnik sygnału ultradźwiękowego. Podwyższone napięcie doprowadzone jest do przeciwsobnego wzmacniacza T5 i T6 do którego wyjścia dołączono przetwornik ultra-



Rys. 1 Pomiar odległości przy pomocy odbitego echa

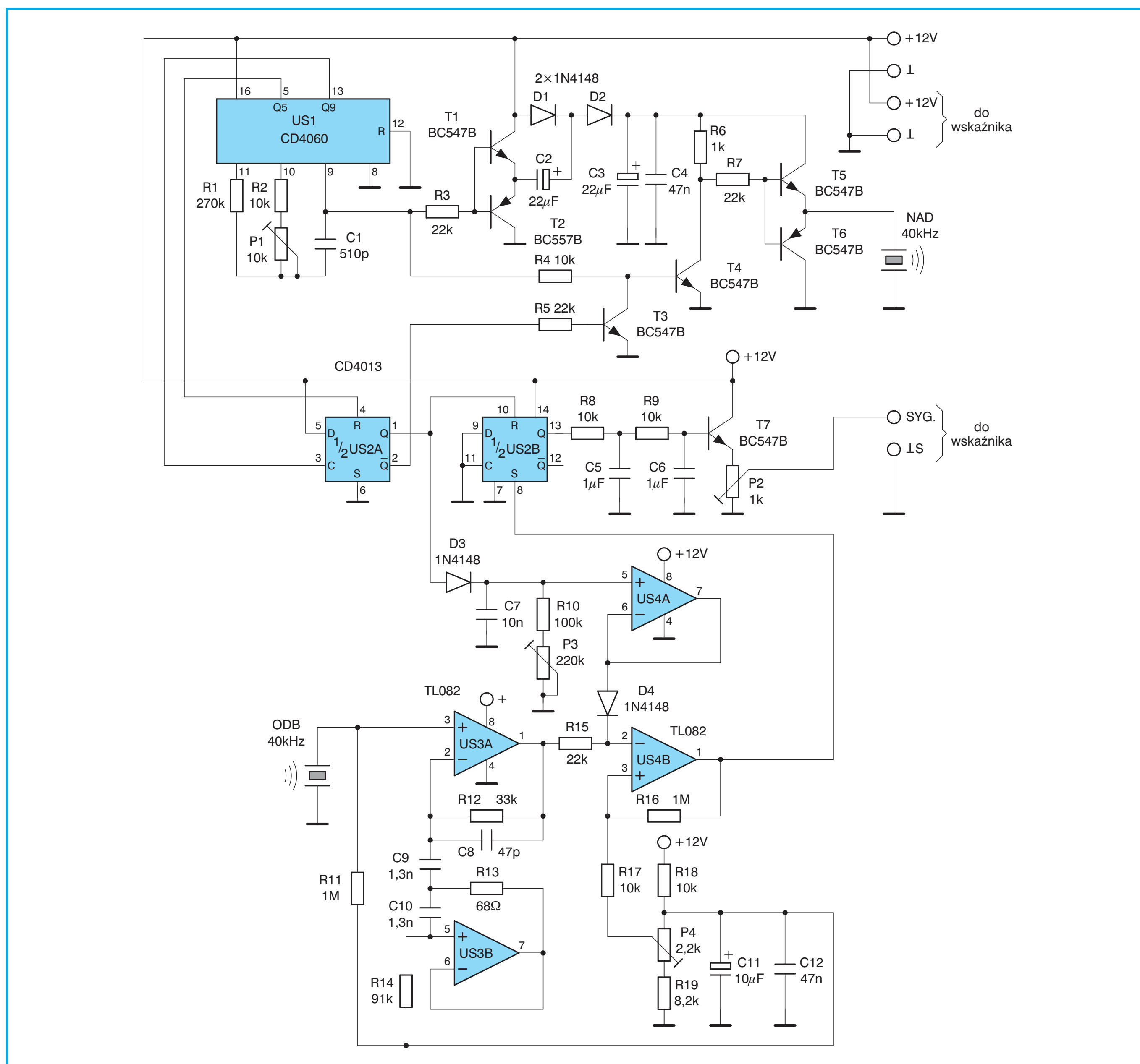


Rys. 2 Schemat blokowy sygnalizatora

dźwiękowy NAD. Jest to przetwornik piezoelektryczny przystosowany do emitowania sygnałów o częstotliwości 40 kHz. Sterowanie przy pomocy wzmacniacza przeciwsobnego pozwoliło uniknąć stosowania w urządzeniu cewki indukcyjnej. Drugą zaletą wzmacniacza przeciwsobnego jest bardzo szybkie przeładowywanie pojemności wewnętrznej przetwornika, która wynosi aż 1,8 nF.

Nadajnik wysyła sygnały w postaci paczek o częstotliwości 40 kHz i czasie trwania 0,4 ms w odstępach 12,8 ms (rys. 4). Odbywa się to w następujący sposób. Dodatnie zbocze sygnału Q9 (nóżka 13 US1) o czasie trwania 12,8 ms powoduje ustawienie wyjścia $\overline{Q}$ przerzutnika D (nóżka 2 US2A) w stan niski. Natomiast dodatnie zbocze sygnału Q5 (nóżka 5 US1) zeruje przerzutnik. Sygnały Q9 i Q5 pochodzą z dzielnika częstotliwości zawartego w US1 i są zgodne w fazie z przebiegiem zegarowym 40 kHz. Dzięki tej kombinacji na wyjściu $\overline{Q}$ przerzutnika D (nóżka2 US2A) otrzymuje się ujemne szpilki o czasie trwania 0,4 ms i czasie powtarzania 12,8 ms. Za pośrednictwem tych szpilek wyzwalany blokowany jest tranzystor T3. W czasie zablokowania T3 sygnał z generatora o częstotliwości 40 kHz może wysterować tranzystor T4 a za jego pośrednictwem wzmacniacz przeciwsobny nadajnika.

W dalszej części sygnał odbitego od przeszkody echa odbierany jest przez mikrofon ODB. Podobnie jak nadajnik jest to przetwornik piezoelektryczny przystosowany do odbioru fal akustycznych o częstotliwości 40 kHz. Sygnał z mikrofonu wzmacniany jest o ok. 40 dB we wzmacniaczu pasmowym. Wzmacniacz zrealizowano w układzie z symulowaną indukcyjnością. W jej skład wchodzi wzmacniacz operacyjny US3B, rezystory R14i R13 oraz kondensator C10. Symulowana indukcyjność wraz z kondensatorem C9 tworzą szeregowy obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości 40 kHz, który umieszczony jest w pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza US3A. Jak wiadomo impedancja szeregowego obwodu rezonansowego w rezonansie osiąga minimum, stąd wzmocnienie US3A dla czę-



Rys. 3 Schemat ideowy części nadawczo-odbiorczej sygnalizatora

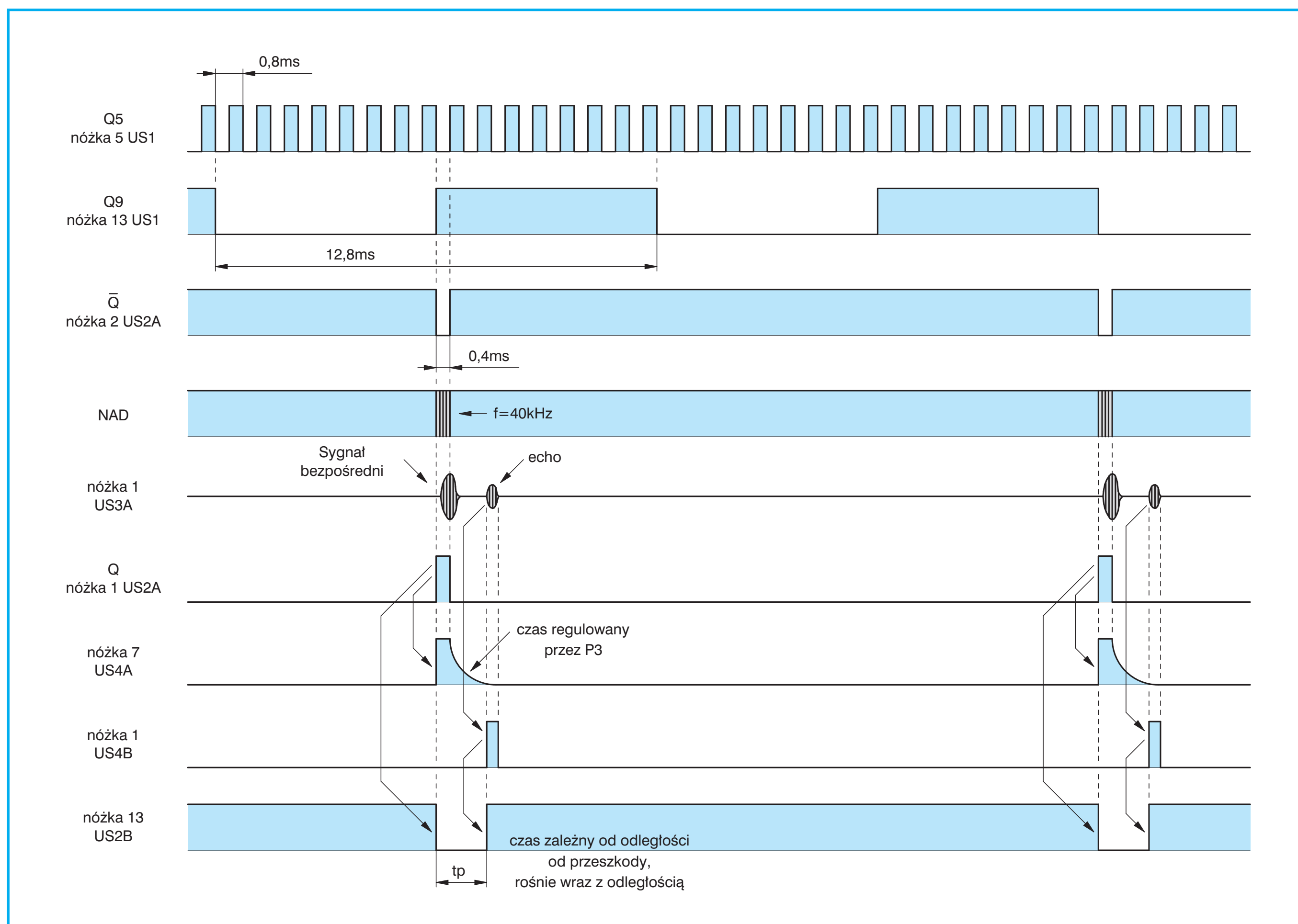
stotliwości rezonansowej osiąga maksimum. Kondensator C8 zapewnia stabilność pracy US3. Wartość symulowanej indukcyjności można w niewielkim zakresie przestrajać dobierając rezystor R13. Zarówno wzmacniacz US3A jak i US3B polaryzowane są napięciem równym połowie napięcia zasilania, które dostarczane jest z dzielnika R18, P4 i R19.

Sygnał z wyjścia wzmacniacza pasmowego (nóżka 1 US3A) doprowadzony jest do komparatora US4B. Wartość składowej stałej napięcia na wyjściu wzmacniacza US3A jest równa napięciu z dzielnika R18, P4, R19. Natomiast wejście napięcia referencyjnego może być na potencjale nieco niższym niż ten z wyjścia wzmacniacza US3A. Wartość napięcia referencyjnego można ustawiać potencjometrem P4. Dzięki temu uzyskuje się regulację czułości układu. Przy niskim napięciu referencyjnym do zmiany stanu komparatora wymagana jest duża amplituda sygnału na wyjściu US3A, czyli przy takim ustawieniu potencjometru P4 układ ma najmniejszą czułość, która rośnie w miarę wzrostu napięcia referencyjnego. Przy braku sygnału na wyjściu komparatora US4B występuje stan niski.

Na rysunku 4 zamieszczono przebiegi czasowe w niektórych punktach układu. Patrząc na przebieg z wyjścia wzmacniacza US3A (nóżka 1) można zauważyć, że pojawia się tam sygnał bezpośredni o dość dużej amplitudzie i sygnał echa. Sygnał bezpośredni pochodzi jak sama nazwa wskazuje z nadajnika. Jest on nieco opóźniony ze względu na niewielką odległość jaka dzieli nadajnik i odbiornik. Sygnał ten może zafałszować wynik pomiaru powodując przerzucenie się komparatora w stan przeciwny. Dlatego też w układzie zastosowano regulowane, czasowe blokowanie komparatora.

Przez czas wysyłania paczki sygnałów 40 kHz wyjście przerzutnika D (nóżka 1 US2A) jest w stanie wysokim. Impuls ten przez diodę D3 ładuje kondensator C7. Po zaniknięciu impulsu kondensator zaczyna się rozładowywać przez rezystor R10 i szeregowo z nim połączony potencjometr P3, którym czas ten można regulować. Wzmacniacz US4A jest zwykłym wtórnikiem napięciowym, który doprowadza dodatnie napięcie z kondensatora C7 do wejścia nieodwracającego komparatora. Tak długo jak napięcie na anodzie diody jest wyższe od napięcia na wyjściu wzmacniacza US3A układ komparatora jest znieczulony. W ten sposób osiąga się uniezależnienie układu sygnalizatora od impulsów bezpośrednich.

Powróćmy teraz do dodatniego impulsu występującego w chwili wysyłania sygnału przez nadajnik na wyjściu Q przerzutnika US2A. Impuls ten doprowadzony jest do wejścia zerującego drugiego przerzutnika D US2B. W chwili odebrania echa komparator zmienia stan wyjścia na wysoki, który powoduje ustawienie wyjścia Q przerzutnika US2B w stan wysoki. Otrzymuje się w ten sposób synchroniczny z nadajnikiem przebieg. Czas trwania stanu niskiego na wyjściu przerzutnika US2B jest proporcjonalny do odległości pomiędzy urządzeniem a przeszkodą od której odbija się fala dźwiękowa. Im odległość ta jest większa tym czas trwania stanu niskiego jest dłuższy. Cały cykl powtarza się z tą samą częstotliwością. Prze-

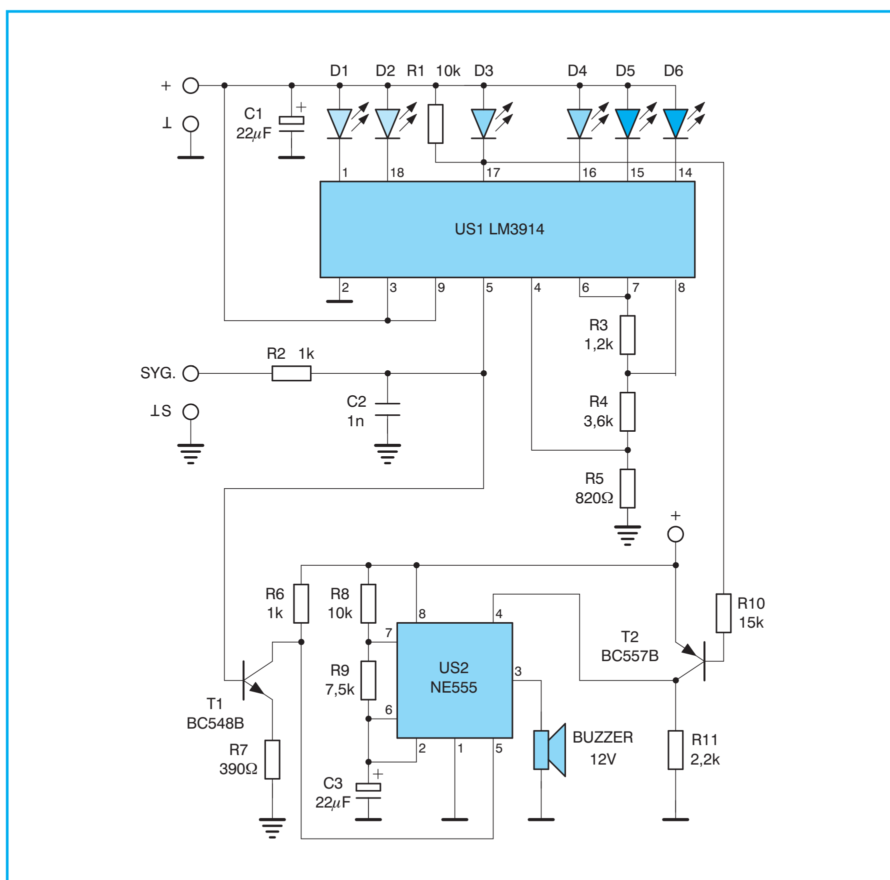


Rys. 4 Przebiegi czasowe w niektórych punktach części nadawczo-odbiorczej

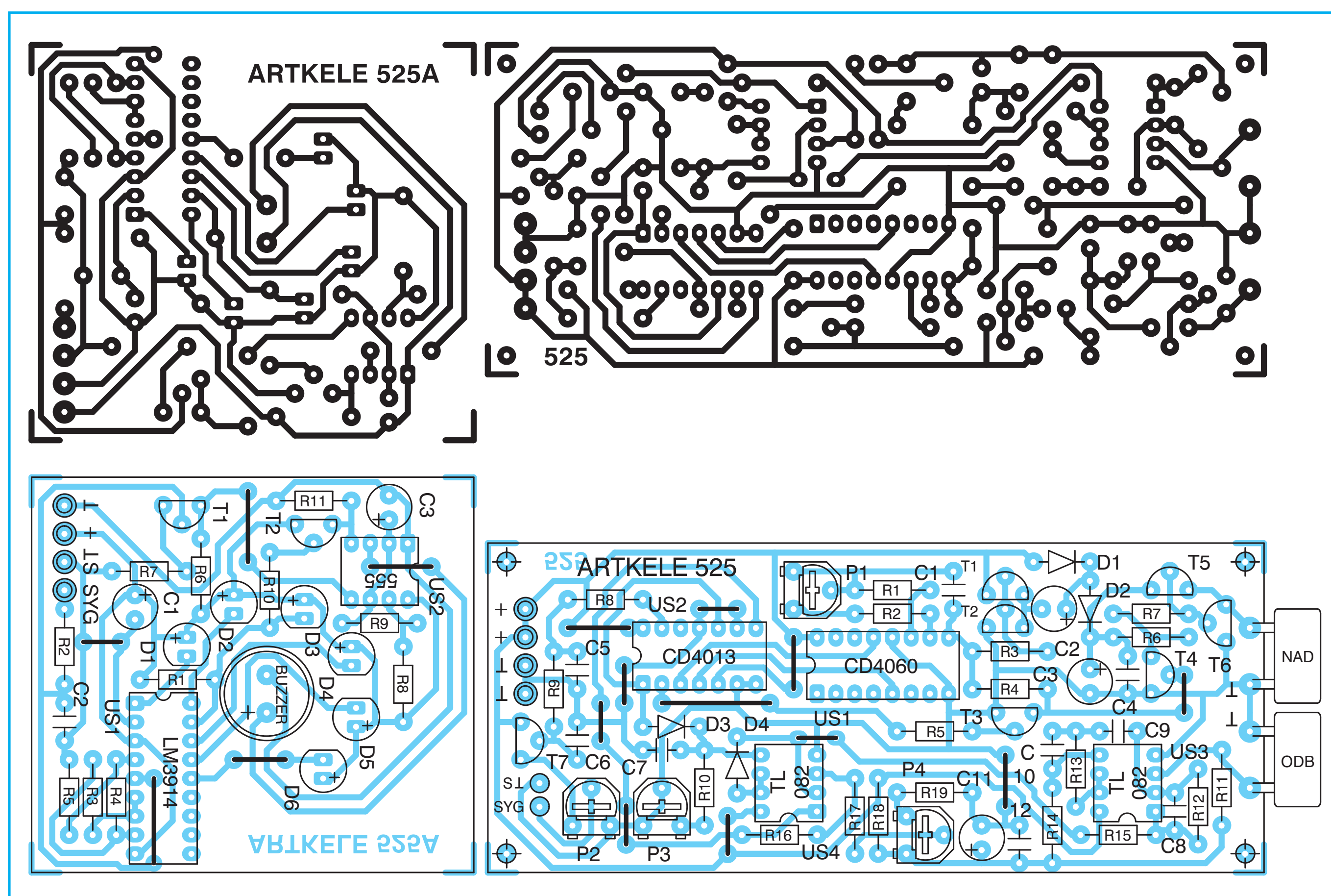
bieg o zmiennym wypełnieniu kierowany jest do prostego filtru dolnoprzepustowego R8, C5, R9, C6 który „zamienia” wypełnienie na napięcie stałe, odwrotnie proporcjonalne do odległości od przeszkody. Im przeszkoda jest bliżej tym napięcie wyjściowe jest wyższe. Za filtrem umieszczono wtórnik emiterowy T7 i potencjometr P2 umożliwiający kalibrowanie sygnalizatora.

Jeżeli na drodze nie ma żadnej przeszkody odbiornik nie odbierze żadnego sygnału. Tym samym wyjście komparatora będzie przez cały czas w stanie niskim. Tym samym wyjście przerzutnika D US2B także pozostanie w stanie niskim, gdyż przerzutnik ten jest okresowo zerowany sygnałem z wyjścia Q przerzutnika US2A. Tak więc napięcie na wyjściu układu przez cały czas będzie miało wartość 0 V.

Część nadawczo-odbiorcza pozwala na pomiar odległości w zakresie od ok. 7 cm do ok. 1,0÷1,5 m. Minimalna odległość wynika z konieczności eliminacji sygnału bezpośredniego, a także z samego czasu trwania paczki impulsów 40 kHz (im krótsza paczka tym odległość minimalna może być mniejsza). Z kolei



Rys. 5 Schemat ideowy części sygnalizacyjnej



Rys. 6 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

maksymalna odległość ograniczona jest mocą (napięciem) doprowadzaną do nadajnika, czasem trwania paczki impulsów 40 kHz, a także kształtem i rodzajem materiału z którego wykonana jest przeszkoda od której fala dźwiękowa odbija się. Większe odległości pomiaru można osiągnąć wydłużając paczkę sygnału 40 kHz, lecz wtedy traci się na pomiarze najniższych odległości. Do zastosowań w technice motoryzacyjnej otrzymane zasięgi powinny w zupełności wystarczyć. Wszak dość trudno jest przestawić samochód o 5 cm. Poprawnie pracująca część nadawczo-odbiorcza pobiera prąd ok. 30 mA.

Drugim blokiem urządzenia jest część sygnalizacyjna, której schemat zamieszczono na rysunku 5. Sygnalizacja prowadzona jest na dwa sposoby. W całym zakresie pracy urządzenia odległość od przeszkody jest sygnalizowana optycznie. Natomiast przy najmniejszych odległościach dochodzi sygnalizacja akustyczna. Do wejścia SYG doprowadzone jest napięcie stałe z części nadawczo-odbiorczej. Do pomiaru napięcia zastosowano układ sterowania linijką świetlną LM 3914 US1. Nie wykorzystano tu wszystkich dziesięciu diod, gdyż sygnalizator nie musi być aż tak dokładny. Zakres pracy układu dobrano tak aby pierwsza dioda zapalał się przy napięciu wejściowym ok. 1 V, a ostatnia przy napięciu ok.6 V. Prąd diod świecących ustalono na 10 mA. Pierwsze dwie diody D1 i D2 świecą w kolorze zielonym informując kierowcę, że odległość od przeszkody jest jeszcze dość duża. Kolejne dwie diody D3 i D4 świecą na żółto informując o zbliżającym się niebezpieczeństwie. Równocześnie z zapaleniem się diody D3 włącza się sygnał akustyczny. Diody D5 i D6 alarmują, że w każdej chwili może dojść do kolizji.

Sygnalizatorem akustycznym jest miniaturowy Buzzer zasilany napięciem 12 V. Nie należy mylić buzzera zawierającego wewnętrzny generator od miniaturowego głośniczka piezoelektrycznego. Buzzer podłączony jest do wyjścia generatora NE 555 US2. Gdy napięcie wejściowe jest małe i dioda D3 nie świeci się, napięcie na nóżce 17 układu US1 jest wysokie. Dzięki temu tranzystor T2 jest zatkany, a na jego kolektorze występuje napięcie bliskie 0 V. Powoduje to wyzerowanie generatora US2 i ustawienie na jego wyjściu napięcia niskiego. Tym samym buzzer jest wyłączony.

Zapalenie się diody D3 wywołuje spadek napięcia na nóżce 17 US1 i włączenie tranzystora T2. Pociąga to za sobą pojawienie się napięcia bliskiego napięciu zasilania na kolektorze T2 i włączenie generatora US2. Buzzer zaczyna w tej sytuacji „popiskiwać". Częstotliwość „popiskiwania" zależy generalnie od wartości elementów R8, R9 i C3. Lecz w układzie wprowadzono modulacje częstotliwości generatora. Modulację uzyskuje się doprowadzając zewnętrzne napięcie do nóżki 5 układu NE 555. Nóżka ta jest połączona z wewnętrznym dzielnikiem napięcia do którego połączone są wewnętrzne komparatory. Zmieniając napięcie nóżki 5 można zmieniać w pewnym zakresie częstotliwość generacji. Jako sygnał modulujący wykorzystano napięcie wejściowe. W efekcie końcowym częstotliwość „popiskiwania" buzera wzrasta w miarę zbliżania się do przeszkody.

Sygnalizator zasilany jest bezpośrednio z płytki zawierającej część nadawczo-odbiorczą. Do układu poprowadzono dwie masy: zasilania i sygnałową. Takie rozwiązanie minimalizuje zakłócenia mogące przenikać przez „gorącą" masę zasilania przez którą płynie prąd zapalania diod świecących. Sygnalizator pobiera ok. 70 mA prądu przy zapalonych wszystkich diodach i działającej sygnalizacji akustycznej.

Opis montażu i uruchomienia sygnalizatora cofania zamieścimy w następnym numerze.

Wykaz elem. – część nadawczo-odbiorcza

Półprzewodniki	
US1	– CD 4060
US2	– CD 4013
US3, US4	– TL 082
T1, T3÷T5,	
T7	– BC 547B
T2, T6	– BC 557B
D1÷D4	– 1N4148
Rezystory	
R13	– 68 Ω/0,125 W
R6	– 1 kΩ/0,125 W
R19	– 8,2 kΩ/0,125 W
R2, R4,	
R8, R9,	
R17, R18	– 10 kΩ/0,125 W
R3, R5,	
R7, R15	– 22 kΩ/0,125 W
R12	– 33 kΩ/0,125 W
R14	– 91 kΩ/0,125 W
R10	– 100 kΩ/0,125 W
R1	– 270 kΩ/0,125 W
Rezystory cd.	
R11, R16	– 1 MΩ/0,125 W
P2	– 1 kΩ
P4	– 2,2 kΩ
P1	– 10 kΩ
P3	– 220 kΩ
Kondensatory	
C8	– 47 pF/50 V ceramiczny
C1	– 510 pF/50 V ceramiczny
C9, C10	– 1,3 nF/50 V ceramiczny
C7	– 10 nF/50 V ceramiczny
C4, C12	– 47 nF/50 V ceramiczny
C5, C6	– 1 μF/50 V MKSE-20
C11	– 10 μF/25 V
C2, C3	– 22 μF/16 V
Inne	
NAD	– 12CK40T nadajnik ultradźwiękowy 40 kHz
ODB	– 12CK40R odbiornik ultradźwiękowy 40 kHz
płytka drukowana numer 525	

Wykaz elementów – część sygnalizacyjna

Półprzewodniki	
US1	– LM 3914
US2	– NE 555
T1	– BC 548B
T2	– BC 557B
D1, D2	– LED kolor zielony
D3, D4	– LED kolor żółty
D5, D6	– LED kolor czerwony
Rezystory	
R7	– 390 Ω/0,125 W
R5	– 820 Ω/0,125 W
R2, R6	– 1 kΩ/0,125 W
R3	– 1,2 kΩ/0,125 W
R11	– 2,2 kΩ/0,125 W
R4	– 3,6 kΩ/0,125 W
R9	– 7,5 kΩ/0,125 W
R8, R1	– 10 kΩ/0,125 W
R10	– 15 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C2	– 1 nF/50 V ceramiczny
C1, C3	– 22 μF/16 V
Inne	
BUZ	– Buzzer 12 V
płytka drukowana numer 525A	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Płytki sprzedawane są tylko w komplecie nr 525 i nr 525A
Cena: płytka numer 525 - 7,80 zł
+ koszty wysyłki.

◊ *Andrzej Lis*

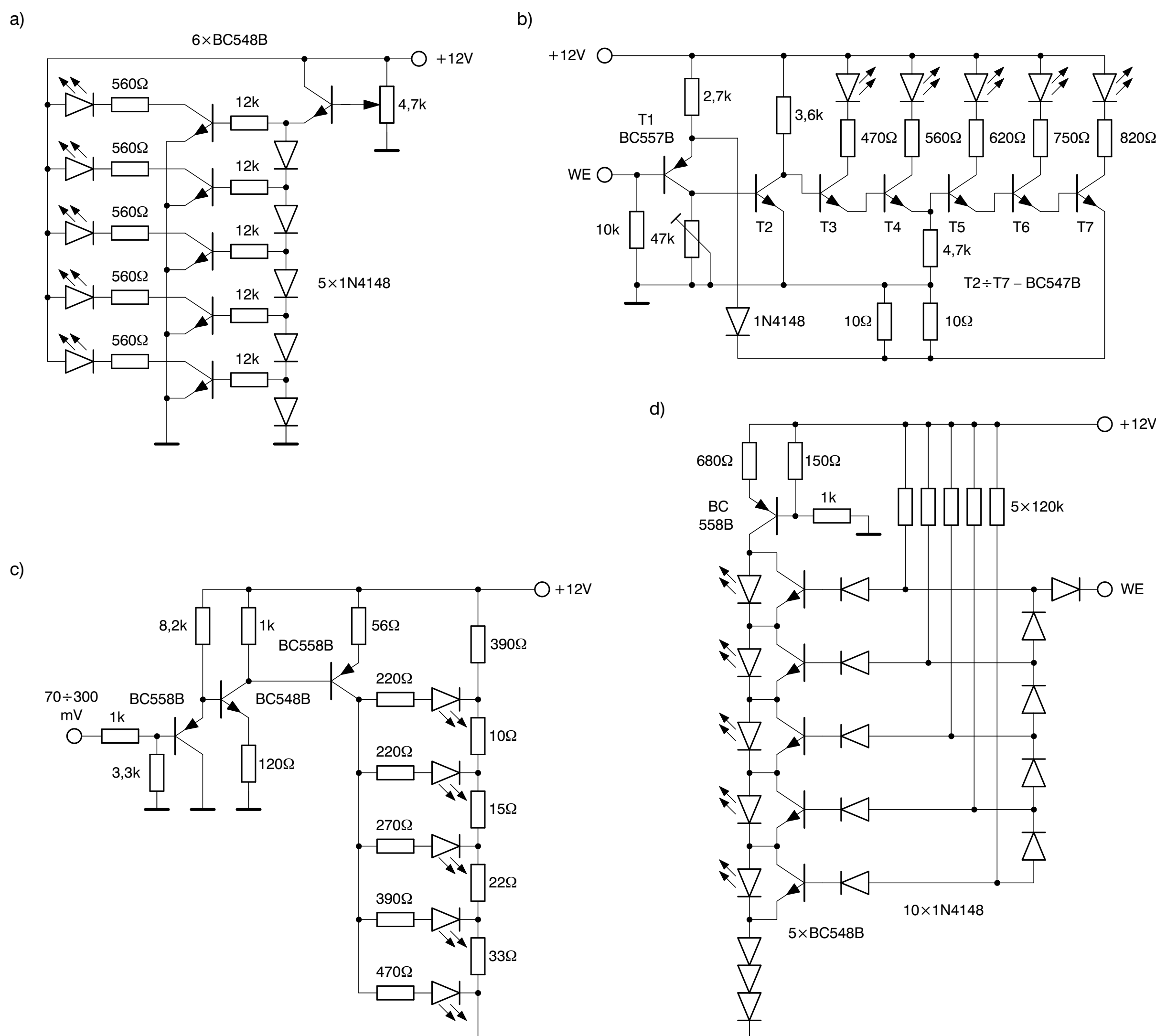
Pomysły układowe tranzystorowe linijki diodowe

Czasami spotykamy się z koniecznością analogowego zobrazowania jakiejś mierzonej wartości elektrycznej lub nieelektrycznej. Bardzo wygodnym sposobem wizualizacji jest wyświetlanie wartości przy pomocy linijki diodowej. Do takich funkcji przeznaczone są specjalizowane układy scalone, ze skalą liniową, logarytmiczną, VU (*Volume Unit*). Czasami jednak wystarczy znacznie prostszy układ zbudowany z kilkunastu elementów. Przykłady takich sterowników zamieszczono na rysunku 1. Jako ciekawostkę można traktować pochodzenie tych schematów. Zebrano je z różnych źródeł, z okresu PRL-u kiedy jeden tranzystor krzemowy małej mocy kosztował tyle co 20 bochenków chleba, diody świecące pochodziły z importu (z dalekiej Japonii), zakup rezystora stanowił cud, a konstruktorzy biedzili się jak z niczego zrobić coś.

Pierwszy z układów (rys. 1a) zapala diody przy napięciach wejściowych od 1,2 V do 3,6 V z odstępem co 0,6 V. Drugi układ (rys. 1b) ma już znacznie większą czułość rzędu setek miliwoltów. Posiada także kombinowane sprzężenie zwrotne linearyzujące charakterystykę zapalania diod. Jednakże najlepiej pracującym jest chyba układ trzeci (rys. 1c) o zdecydowanie najwyższej czułości 70÷300 mV. Ostatni z układów (rys. 1d) posiada źródło prądowe wymuszające jednakowe świecenie diod. Przy zerowym napięciu wejściowym diody są zgaszone. Dopiero doprowadzenie napięcia sterującego powoduje zapalanie się kolejnych diod począwszy od górnej.

Być może komuś przydadzą się te trącące myszką układziki.

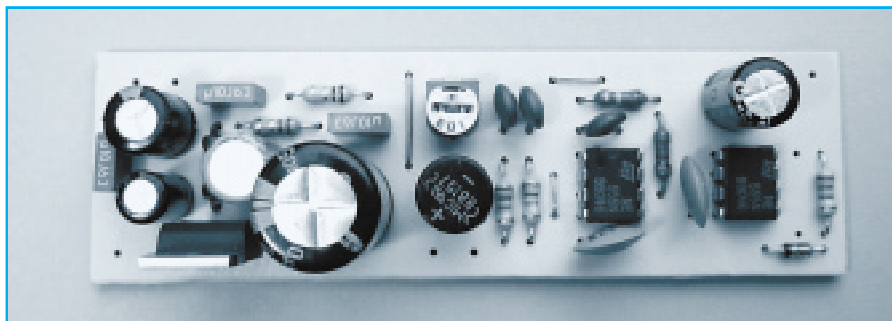
◊ **Redakcja**



Rys. 1 Schematy linijek diodowych sterowanych tranzystorami

Elektroniczna szczurołapka

Ten nieco przewrotny tytuł nawiązuje do publikowanej dość dawno bo w PE 8/93 komarołapki, czyli urządzenia odstraszającego komary. Układ ten wywołał wiele emocji podobnie jak ultradźwiękowy odstraszacz psów z PE 6/99. Czytelnicy podzielili się na dwie zdecydowane grupy. Jedna z nich opowiadała się za dużą skutecznością urządzeń, a druga twierdziła, że są one zupełnie nieprzydatne i nie spełniają swojej funkcji. Podobnie będzie z prezentowanym w artykule urządzeniem którego zadaniem jest odstraszanie szczurów, tych groźnych a zarazem inteligentnych szkodników, których jest wcale nie mało.



Inspiracją do opracowania tego prostego w gruncie rzeczy urządzenia był list nadesłany do redakcji przez Stowarzyszenie G.R.A. Grupa Eko-Front. Sądząc z treści listu stowarzyszenie pragnie walczyć z niehumanitarnymi metodami walki ze szkodnikami. Wiele trucizn stosowanych do zwalczania szkodników takich jak gryzonie sprawia, że ponoszą one śmierć w strasznych męczarniach. Ponadto trucizny te wcale nie są takie skuteczne. Inteligentne gryzonie do jakich niewątpliwie należą szczury dość skutecznie omijają takie prozaiczne pułapki.

Pozostałości zaś tych wysoce toksycznych substancji jak pokazuje nasza codzienna praktyka trafiają do śmieci i dalej na wysypiska stanowiąc zagrożenie dla środowiska naturalnego. Nie wierzę, że te toksyczne substancje poddawane są utylizacji. Niedawno mogłem się o tym przekonać na własnym podwórku kiedy po zakończeniu akcji obowiązkowej deratyzacji dozorczyni wyrzuciła trutki do pojemnika na śmieci.

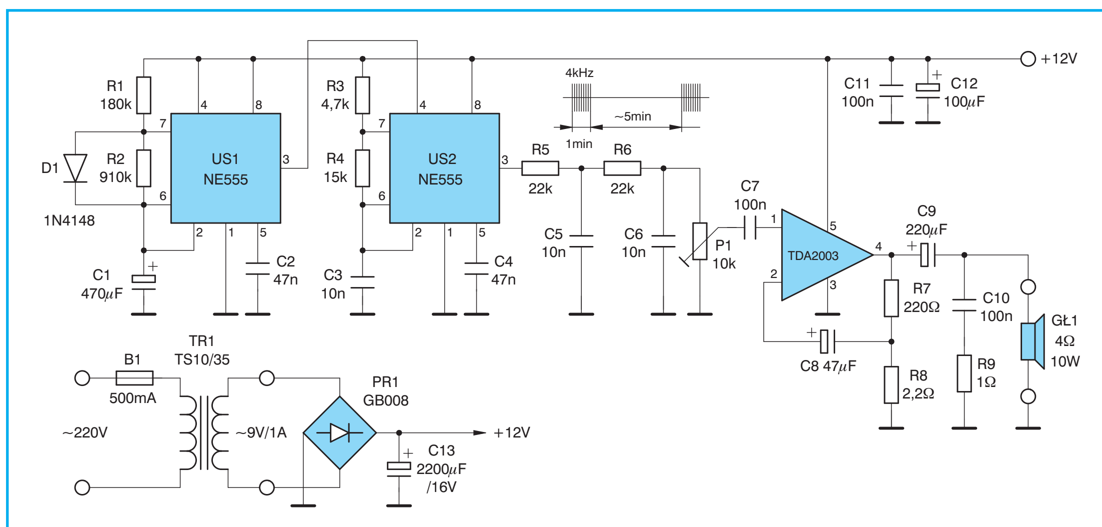
Drugim groźnym czynnikiem związanym z walką chemiczną jest niebezpieczeństwo zatrucia się małych dzieci, które mają we zwyczaju branie wszelkich przedmiotów do buzi. Może się trafić, że dzieciaki buszujące po piwnicach bloku trafią na taką kolorową trutkę i nieszczęście gotowe. Należy pamiętać, że małe dzieci nie potrafią czytać, a symbol trupiej czaszki może wzbudzić ich zainteresowanie a nie wzmóc czujność.

We współczesnym świecie coraz częściej zaczyna się prowadzić walkę ze szkodnikami metodami biologicznymi, gdyż niosą one mniej szkody dla ekosystemów. Przykład takiej akcji miałem okazję zobaczyć w lasach okalających nasze piękne miasto. Przy wejściu do lasu zobaczyłem kolorowe tablice informujące o wyłożeniu pułapek feromonowych których zadaniem jest wyłapywanie i wytrucie szkodników lasów iglastych. W rejonie gdzie mieszkam dominują lasy iglaste. Takie wielkie obszary monokultur są bardzo podatne na plagi owadów, których gąsienice bardzo chętnie żywią się igłami niszcząc drzewa.

Akcja ta polega na umieszczeniu w obszarze zagrożonym substancji wydzielającej feromony, które zwabiaja owady. Inna substancja (powinna być bezpieczna dla ludzi) błyskawicznie uśmierca zwabione do pułapki owady. Dla wyjaśnienia – feromony to swoiste dla danego gatunku zwierząt substancje zapachowe wydzielane w specjalnych gruczołach. Feromony działają na chemoreceptory innego zwierzęcia tego samego gatunku powodując jego określone zachowanie się np. feromony wabiące w okresie godowym.

Taki sposób zwalczania owadów choć stosuje chemię nie jest na pewno tak szkodliwy jak opryski wykonywane z samolotów. Oprócz tego jest znacznie tańszy. Inne metody walki ze szkodnikami bez użycia chemii polegają na wprowadzeniu do ekosystemu naturalnych wrogów szkodników które chce się zwalczać. Przykładem takim mogą być biedronki (boże krówki), te małe drapieżniki (tak to nie żart.), które z dużym zapałem żywią się mszycami czyli szkodnikami.

Ale wróćmy do naszych szczurów. Ograniczenie populacji szkodników jest też możliwe przez utrudnienie im dostępu do żywności. Jest to metoda najbardziej humanitarna. Jednym ze sposobów takiej walki może być ich odstraszanie od naszych siedzib. Jako przykład mogę podać dom mojego znajomego. Mimo, że



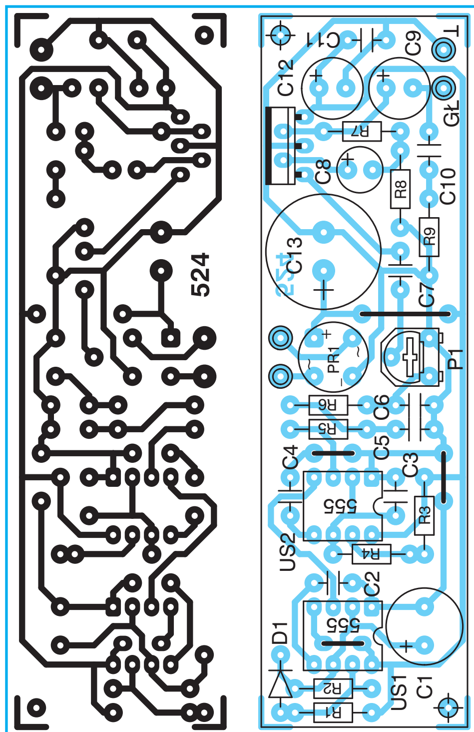
Rys. 1 Schemat ideowy szczurołapki

nie prowadzi on żadnej rolniczej działalności, każdej jesieni zostaje dotknięty plagą myszy polnych, które emigrują z pól i łąk do siedzib ludzkich, które zapewniają im łatwy dostęp do pożywienia w czasie zimy. Na wiosnę myszy znikają przenosząc się ponownie na pola.

Otóż od czasu kiedy mój znajomy zaopiekował się małym kotkiem plaga myszy ustąpiła jak ręką odjął. Kot spokojnie spaceruje sobie po domu i w jego najbliższej okolicy, a wcale nie należy do gatunku łownych (do łownych należał kot Pawlaka). Sama obecność kota potencjalnego łowcy i naturalnego wroga skutecznie odstrasza myszy. Ręczę, że ta historia jest prawdziwa.

Podobnie, na zasadzie odstraszania działała komarołapka wysyłająca ultradźwięki, które miały imitować latające nietoperze. Tą samą zasadę odstraszania wykorzystywał ultradźwiękowy odstraszacz psów. Okazuje się, że ze szczurami jest podobnie. Powołam się na fragment listu ekologów:

„Tam gdzie podobne działania są niemożliwe: w stodołach, sklepach i restauracjach należy zamontować generator akustyczny 4 kHz. Generator taki wytwarza bardzo wysoki ton – szczególnie uciążliwy dla szczurów. Nawet u ludzi w ciągu kilku minut wywołuje on ból głowy. Częstotliwość generatora powinna zawierać się między 4,0 a 4,2 kHz. ... Podkreślam generator nie zabija, lecz przegania intruzów."



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Jak wynika z powyższego tekstu sprawa jest bardzo prosta. Niewielki koszt wykonania tego urządzenia zachęca do podjęcia prób walki z gryzoniami przy pomocy urządzenia „ekologicznego".

Na rysunku 1 przedstawiono schemat takiego układu. Szczurołapka składa się z dwóch generatorów US1 i US2. Pierwszy z nich wytwarza przebieg sterujący o okresie ok. 6 minut. Stan wysoki na wyjściu generatora trwa ok. 1 min, a stan niski ok. 5 min. Ponieważ tajmer 555 w klasycznej aplikacji może wytwarzać przebiegi o wypełnieniu większym niż 50% niezbędne było zastosowanie dodatkowej diody D1. Dzięki temu kondensator C1 ładowany jest prądem płynącym przez rezystor R1 i diodę D1. Podczas ładowania kondensatora C1 na wyjściu US1 (nóżka 3) występuje stan wysoki. O czasie tym decyduje stała czasowa R1·C1. Natomiast rozładowywanie kondensatora odbywa się tak jak w klasycznej aplikacji przez rezystor R2, gdyż dioda D1 jest wtedy spolaryzowana zaporowo. Stała czasowa R2·C1 określa czas rozładowywania na ok. 5 min.

Przebieg sterujący doprowadzony jest do generatora sygnałowego US2 (nóżka 4). Wytwarza on właściwy sygnał o częstotliwości ok. 4 kHz i wypełnieniu zbliżonym do 50%. Generator ten kluczowany jest przebiegiem sterującym. W czasie gdy przebieg sterujący jest zerem logicznym generator sygnałowy jest zablokowany. Natomiast w czasie stanu wysokiego przebiegu sterującego wytwarza on ton 4 kHz. W takim układzie na wyjściu generatora sygnałowego otrzymuje się paczki impulsów o częstotliwości 4 kHz trwające ok. 1 min. Z przerwami 5 min.

Paczki impulsów doprowadzone są do prostego filtru dolnoprzepustowego R5, C5, R6, C6. Jego zadaniem jest „zamiana" sygnału prostokątnego na sygnał zbliżony do sinusoidalnego. Nachylenie charakterystyki filtru wynosi 12 dB/okt. Oznacza to, że częstotliwości dwukrotnie wyższe od częstotliwości załamania charakterystyki tłumione są o 12 dB. Stromość charakterystyki nie jest zbyt duża i sygnał na wyjściu jest zbliżony bardziej do trójkąta niż do sinusa. Lecz efekt taki jest zamierzony. W sygnale znajduje się bowiem jeszcze stosunkowo dużo harmonicznych, które sprawiają, że dźwięk jest „ostrzejszy" i bardziej „przenikliwy". Taka mieszanka powinna wzmóc działanie odstraszacza.

Z filtru dolnoprzepustowego sygnał trafia wprost do wzmacniacza mocy US3. Zastosowano tu niedrogi monolityczny układ TDA 2003. Do emisji sygnału wykorzystano zwykły głośnik o mocy 10 W. Natężenie dźwięku można ustawić przy pomocy potencjometru montażowego P1.

Układ zasilany jest z sieci 220 V przez transformator TS1 i prostownik PR1. Dla tego prostego rozwiązania nie było konieczne stosowanie stabilizatora, gdyż niewielki przydźwięk sieciowy nie powinien stwarzać większych problemów, wszak wszyscy, w tym i ludzie będą uciekać od tej piekielnej machiny.

Zastosowanie buzzera, jak proponuje autorka nadesłanego artykułu, mija się z celem, ze względu na zbyt małą moc sygnału który będzie słyszalny tylko w niewielkiej odległości od urządzenia. Z tego też samego powodu zrezygnowano z zasilania bateryjnego.

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1, US2	– NE 555
US3	– TDA 2003
D1	– 1N4148
PR1	– GB008 1,5A/100 V
Rezystory	
R9	– 1 Ω/0,5 W
R8	– 2,2 Ω/0,25 W
R7	– 220 Ω/0,125 W
R3	– 4,7 kΩ/0,125 W
R4	– 15 kΩ/0,125 W
R5, R6	– 22 kΩ/0,125 W
R1	– 180 kΩ/0,125 W
R2	– 910 kΩ/0,125 W
P1	– 10 kΩ
Kondensatory	
C3, C5, C6	– 10 nF/50 V ceramiczny
C2, C4	– 47 nF/50 V ceramiczny
C7, C10, C11	– 100 nF/50 V ceramiczny
C8	– 47 μF/16 V
C12	– 100 μF/16 V
C9	– 220 μF/16 V
C1	– 470 μF/16 V
C13	– 2200 μF/16 V
Inne	
TR1	– TS 10/35
B1	– WTAT 500 mA/250 V
GŁ1	– 4 Ω/10 W
płytka drukowana numer 524	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 524 – 2,40 zł + koszty wysyłki.

◊ *Jan Nowicki*

Pierwsza płyta CD-PE1 Praktycznego Elektronika

Pierwsza płyta CD-PE1 Wydawnictwa ARTKELE zawierająca ponad 2000 stron z 65 archiwalnych numerów PE z lat 1992÷1997 zapisanych w formacie Portable Document File (PDF). Tego jeszcze nie było !!!

Olbrzymie kompendium wiedzy w zakresie praktycznych zastosowań elektroniki. Opisy, aplikacje, urządzenia, nietypowe rozwiązania, jeden styl.

Na płycie CD-ROM znajduje się również baza artykułów PE (w formacie html) oraz wiele programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.

Oto jakie min. programy znajdziecie na płycie CD-PE:

– Protel 99 Second Edition (nowość !!!)
– Protel Manuals
– Protel 99
– Protel 99 Service Pack 1
– Protel Power Tool Pack 99
– PSpice ver. 8.0
– EDWin ver. 1.6
– LabWindows®/CVI™
– LabWindows Manuals
– Topanga SchematicMaker
– PADS ver. 4.09
– WinLog ver. 1.0
– CircuitMaker ver. 2.5
– WinDraft Schematic Capture
– WinBoard PCB Layout
– TinyCAD
– PCB Developer's Individual Assistant
– FaiSyn Automatic Filter Synthesizer ver. 2.2
– AIM-Spice
– ISISch
– AresPCB
– EMCFiltr
– Qcad
– Scooter-PCB
– Oscilloscope for Windows ver. 2.51
– Easytrax 2.06
– AT90S (AVR) Family Assembler and Simulator ver. 1.21
– AVR Studio version 1.45
– Microchip MPLAB ver. 4.00
– CCS PIC C compiler
– Internet Explorer 5.0 PL
– Adobe Acrobat 4.0

oraz wiele, wiele innych

Wszystkie programy w wersjach: freeware, shareware, trial, eval lub demo.

Płyty można zamawiać na kartach pocztowych, faksem lub e-mailem. Cena płyty CD-PE jest równa 30 zł + koszty wysyłki.

Chcąc obniżyć koszty zakupu płyty o 10% należy zamówienie składać na kuponie prenumeraty wpłacając na konto Wydawnictwa ARTKELE kwotę 34,00 zł (kwota ta pokrywa koszt płyty i wysyłki). Na kuponie należy w tym przypadku postawić krzyżyk w kratce z napisem CD-PE1. Równocześnie na tym samym kuponie można zamówić prenumeratę na kolejne kwartały roku 2000. Nie przyjmujemy już zamówień prenumeraty na pierwszy kwartał br.



Odcinek dla poczty	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla wpłacającego
zł...................... gr........................	zł...................... gr........................	zł...................... gr........................
......groszy / słownie złotych / jak wyżej	......groszy / słownie złotych / jak wyżej	......groszy / słownie złotych / jak wyżej
imię i nazwisko (firma)	imię i nazwisko (firma)	imię i nazwisko (firma)
ulica / numer domu	ulica / numer domu	ulica / numer domu
☐☐-☐☐☐ kod pocztowy	☐☐-☐☐☐ kod pocztowy	☐☐-☐☐☐ kod pocztowy
miejscowość (poczta)	miejscowość (poczta)	miejscowość (poczta)
na rachunek: **A R T K E L E** ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	na rachunek: **A R T K E L E** ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	na rachunek: **A R T K E L E** ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra
WBK S.A. II O/Zielona Góra 10901636-102847-128-0100-01	**WBK S.A. II O/Zielona Góra 10901636-102847-128-0100-01**	**WBK S.A. II O/Zielona Góra 10901636-102847-128-0100-01**
Datownik / Pobrano opłatę zł.......... gr............	Datownik / Pobrano opłatę zł.......... gr............	Datownik / Pobrano opłatę zł.......... gr............
podpis przyjmującego	podpis przyjmującego	podpis przyjmującego

Imię

Nazwisko

ul./os.

Ulica (miejscowość, wieś)

Numer domu / posesji

Kod pocztowy

Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Płytki

Numer		Ilość
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	

Czasopisma

Numer/rocznik		Ilość
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.

W rubryce UWAGI można wpisywać:
– nazwy programów, zamawianych układów,
– oznaczenia obudów, folii, zestawów itp.

Uwagi:..

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

3/1992, 8,11,12/95, 3,4,6,8÷10,12/1996, 1÷4,7,9÷11/1997, 2,4,5/1998 (wszystkie w cenie 3,00 zł),

2÷6,8/1999 (wszystkie w cenie 3,60 zł)

9,11,12/1999, 1÷4/2000 (wszystkie w cenie 4,40 zł)

Ten kupon można wyciąć i wysłać faxem fax (0-68) 324-71-03.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty, lub zamówienie płyty CD-PE1 zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1 34,00 zł	III kwartał 2000r. 13,20 zł	IV kwartał 2000r. 13,20 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 4,40 zł, cena CD-PE1 z kosztami wysyłki – 34,00 zł

Prenumerata to: bezpośrednie do odmu, niezawodne i terminowe dostawy Praktycznego Elektronika

Pamiętaj! Pomyśl o tym już dziś!

kupon ważny do 20.06.2000r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty, lub zamówienie płyty CD-PE1 zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1 34,00 zł	III kwartał 2000r. 13,20 zł	IV kwartał 2000r. 13,20 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 4,40 zł, cena CD-PE1 z kosztami wysyłki – 34,00 zł

Prenumerata to: bezpośrednie do odmu, niezawodne i terminowe dostawy Praktycznego Elektronika

Pamiętaj! Pomyśl o tym już dziś!

kupon ważny do 20.06.2000r.

Zamawiam prenumeratę:

praktyczny Elektronik

wybrany okres prenumeraty, lub zamówienie płyty CD-PE1 zaznaczyć krzyżykiem

Płyta CD-PE1 34,00 zł	III kwartał 2000r. 13,20 zł	IV kwartał 2000r. 13,20 zł

Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 4,40 zł, cena CD-PE1 z kosztami wysyłki – 34,00 zł

Prenumerata to: bezpośrednie do odmu, niezawodne i terminowe dostawy Praktycznego Elektronika

Pamiętaj! Pomyśl o tym już dziś!

kupon ważny do 20.06.2000r.

Katalog Praktycznego Elektronika
Stabilizator LM 723

Tabela 1 – Parametry maksymalne

V_s	Napięcie zasilania pomiędzy V+ i V–	50 V
V_s	Napięcie pracy pomiędzy V+ i V–	40 V
$I\text{-}O_{VD}$	Różnica napięć wejście wyjście	40 V
V_i	Max. napięcie wejściowe wzmacn.	8,5 V
V_{dif}	Max. Napięcie różnicowe wzmacn.	5 V
I_{OUT}	Maksymalny prąd wyjściowy	150 mA
I_Z	Prąd diody Zenera	25 mA
I_{ref}	Prąd źródła referencyjnego	15 mA
T_{op}	Temperatura pracy LM 723 LM 723C	–55÷+150°C 0÷+70°C

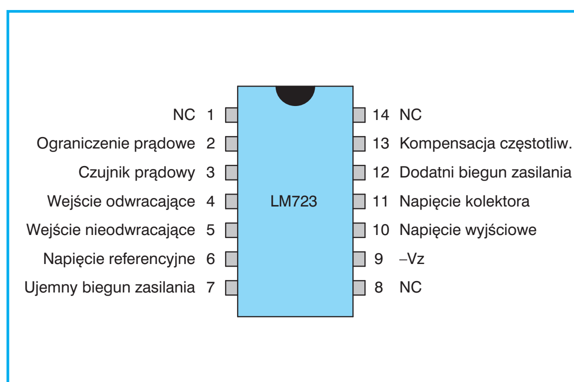
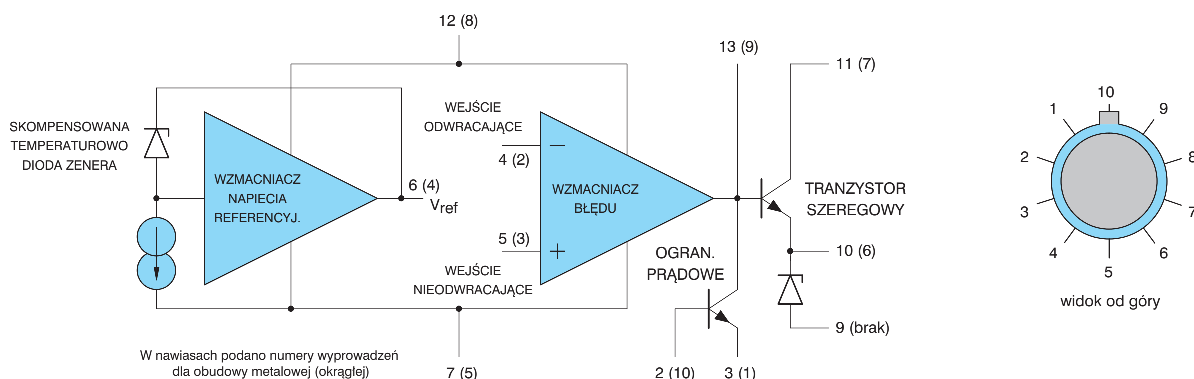
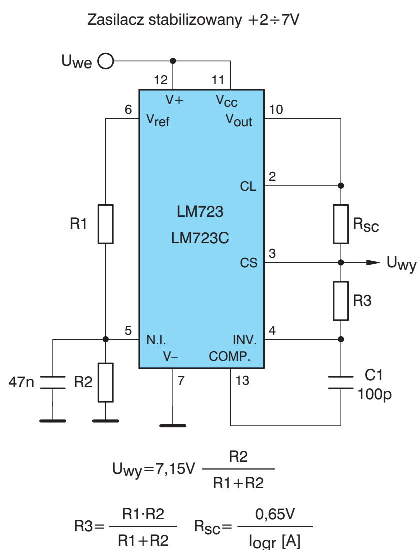
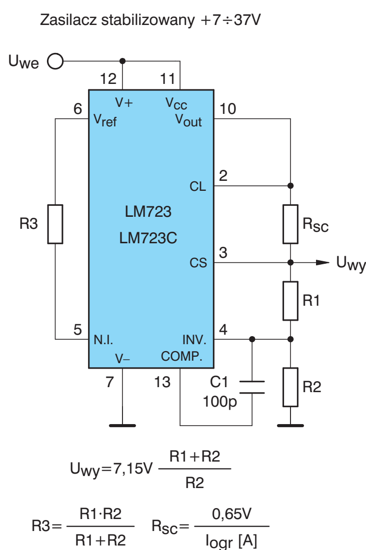


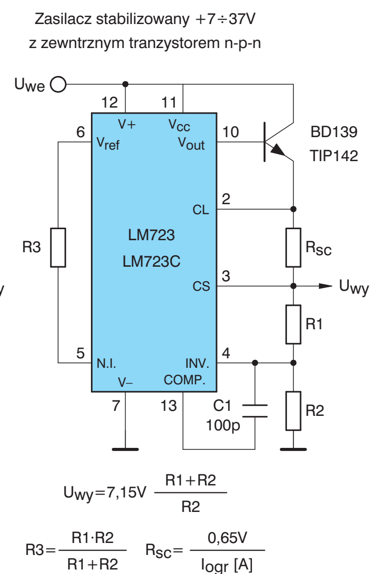
Tabela 2 – Parametry charakterystyczne (V_{IN}=V+=V_c=12 V, V_{OUT}=5 V, I_L=1 mA, T_{amb}=25°C)

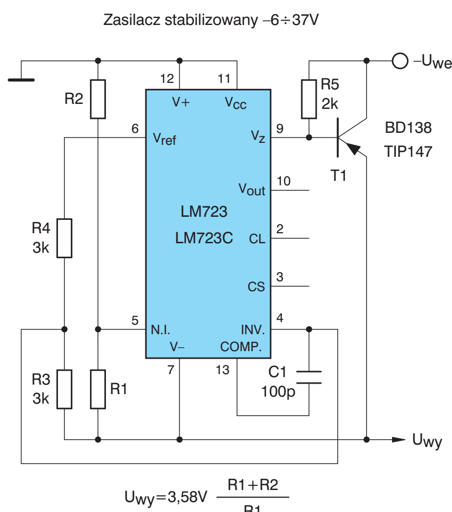
Parametr	Warunki pomiaru	Min.	Typ.	Max.	Jednostka
L_R Niestabilność w funkcji napięcia wejściowego	12 V<V_{IN}<15 V 15 V<V_{IN}<40 V –55°C<T_A<150°C		0,01 0,02	0,1 0,2	%V_{OUT}
L_R Niestabilność w funkcji prądu wyjściowego	1 mA<I_L<50 mA –55°C<T_A<150°C		0,03	0,15	%V_{OUT}
T_C Wsp. temperaturowy napięcia wyj.	–55°C<T_A<150°C		0,002	0,015	%/°C
C_L Ograniczenie prądowe	R_{SC}=10 Ω, V_{OUT}=0		65		mA
V_{ref} Napięcie referencyjne		6,95	7,15	7,35	V
V_N Wyjściowe napięcie szumów	BW=100 Hz÷10 kHz, C_{ref}=0 BW=100 Hz÷10 kHz, C_{ref}=5 μF		86 25		μVrms μVrms
V_{IR} Zakres napięcia wejściowego		9,5		40	V
V_{OR} Zakres napięcia wyjściowego		2		37	V
V_{IOD} Różniaca napięcia we-wy		3		38	V
$\Delta V_{IN}/\Delta V_{OUT}$ Tłumienie wpływu zasilania	f = 50 Hz÷10 kHz, C_{ref}=0 f = 50 Hz÷10 kHz, C_{ref}=5 μF		74 86		dB dB
TR_{jc} Rezystancja termiczna złącze otoczenie	Obudowa DIP Obudowa metalowa (okrągła)		150 165		°C/W °C/W

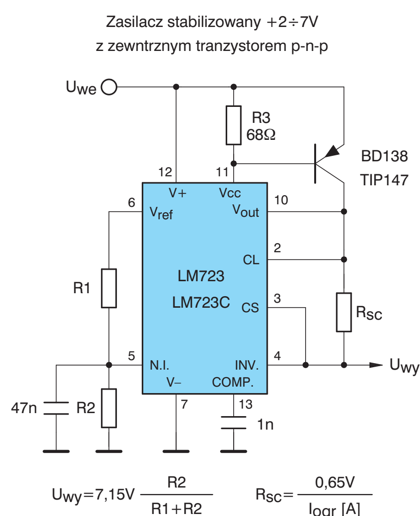


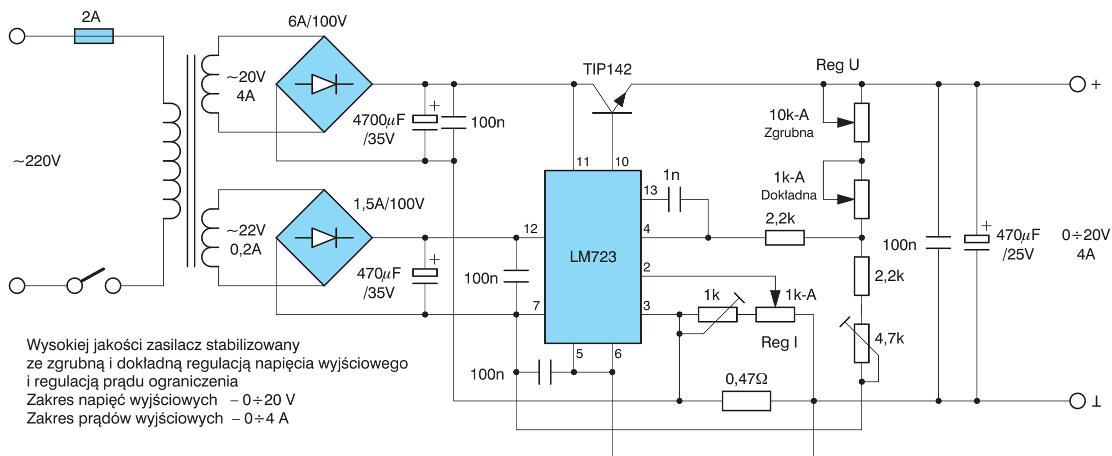












Wysokiej jakości zasilacz stabilizowany
ze zgrubną i dokładną regulacją napięcia wyjściowego
i regulacją prądu ograniczenia
Zakres napięć wyjściowych – 0÷20 V
Zakres prądów wyjściowych – 0÷4 A

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

A1200 z oryginalnym systemem 3.1, kartę elbox 8MB, HDD 250MB, ok. 45 dysków, oryginalna gra "Kajko i Kokosz", cena do uzgodnienia, tel. (0-34) 366-32-62

AMIGĘ 600 (kompletną) + 30 dyskietek z grami i programami cena do uzgodnienia, tel. (0-44) 633-53-89 prosić Marcina

AMIGĘ 600-220zł, Amigę 1200-330zł VBS, do Amigi-20zł akcesoria do Amic HD, stacje dysków, pamięci, kartę TV do PC z pilotem 220 zł. Kasety nagrane w systemie VBS tanio odstąpię. Janusz Matuszczyk, ul. Dylonga 10/4, 41-605 Świętochłowice. 032 771 18 62, 501-975-674

BEZPRZEWODOWE nadajniki telewizyjne i radiowe oraz cyfrowe systemy radiopowiadomienia o dużym zasięgu. Andrzej Czarnecki ul. W. Pola 13/169 41-207 Sosnowiec tel. (0-602) 343-109

BOCZNIK 40, 60, 100, 150A. Złącza SzR Cannon, Eltra, ULY7741, ULY7855, UL1540, LB1403, TLC393MSD, CXA1198, CX1100, TDA1574, TDA1596, TDA1029, TDA1598, przewody okrągłe 4-6 żył, tel. (0-61) 878-81-52

C64 rok prod. 1995 + stacja i 80 dysków + magnetofon i 40 kaset + cardridge final3 i black box V8 i V3. 2+2 joystickі + literatura + okablowanie + części zamienne. Wszystko za cenę 200zł. Tomek Kowalczyk ul. Kłośna 8/10m19 53-434 Wrocław tel. 0-71) 787-41-28

CB pres. Lincoln i pres. Herbert stan b.dobry. Zdecydowanie kupię ustrój pomiarowy (ze skalą) do miernika UM 112. Aleksander tel. (0-75) 732-51-26

CYFROWE systemy radiopowiadomienia (duży zasięg) oraz bezprzewodowe nadajniki telewizyjne i radiowe, tel. (0-602) 343-109

CYFROWY dekoder kaset z korektorem - 40zł, schemat dekodera C+ - 43 zł, odb. FM50÷160MHz - 40 zł, koder fonii - 50 zł, dekoder fonii - 50 zł, mikr.bezprz.FM - 15 zł, procesor Surround - 350 zł, inne. Andrzej Siechniewicz,, ul. Szymanowskiego 15/20, 22-100 Chełm., 0602-801-724

CYFROWY dekoder kaset z korektorem 40zł, schemat dekodera C+ 43zł, odb. FM50-160MHz 40zł, generator 1Hz-700kHz 40zł, wzm. 2x50W lub 4x25W 300zł, mikr. bezprz. FM 15zł, wiele innych. Andrzej Siechniewicz ul. Szymanowskiego 15/20 22-100 Chełm tel. (0-602) 801-724

CZĘŚCI luzem , płytki z demontażu RTV, PC, silniki krokowe, tuner AM Radmor 5422, przedwz. 015-22MHz UKF d0 250MHz typ Azart po 10zł. Radiotelefony FM3011 30zł. Oddam RE tel. (0-95) 729-68-58 (0-604) 774-394

DIODY i tyrystory mocy od 100 do 500A, od 400 do 1400V po 10 groszy za jeden amper. Bogusław Boryczka ul. Bieszczadzka Legnica tel. (0-76) 857-03-67

DRUKARKI Star LC20 (9 igieł, wałek 10"): sprawna z PL znakami 300zł; sprawne: kompletna 150zł, niekompletna 130zł; niesprawna 60zł. Oferty, info: kop.+zn. Grzegorz Zubrzycki ul. Zgierska 110/120m211 91-303 Łódź tel. (0-42) 654-40-98

DWIE kolumny 55W Prexer 801 cena do uzgodnienia. Jerzy Komar ul. Jana Palacha 3 51-348 Wrocław

DWIE lampowe końcówki mocy 100W. A 1200T 850MB+80MB+karta 30/30+literatura cena do uzgod. Rezygnuję z elektroniki i sprzedam wszystko co mam, tel. (0-63) 243-16-17 lub (0-601) 196-281

DYSK twardy Caviar 270MB, cena 50zł. Adam Salamon ul. Dąbrowskiej 5/122 01-903 Warszawa tel. (0-22) 669-56-11

EE96-97, EdlW96-97, tester trafopowielaczy, programator EEPROM, technologie radio, GSM CODE, programy do rysow. płytek i poradnik napraw RTV na PC, katalog półprzewodników na PC (0-42) 659-55-65

EMULATOR pamięci EPROM 27[C] 16-27[C]512. Komunikacja przez RS232 za pomocą programu okienkowego. Gwarancja! Cena 130 PLN tel.: (052)381-95-42

FALOWNIKI od 180W do 2,5kW do regulacji prędkości obrotowej silników asynchronicznych. Wysyłam ofertę, 2,2kW cena 1200zł brutto, tel. (0-74) 852-92-57 Jerzy Krupiński ul. Łokietka 31/3 58-100 Świdnica

FALOWNIKI tanio 2,2kW cena 1150zł. Wysyłam ofertę zastosowanie napędy dmuchawy, pompy, regulacja płynna silników. Jerzy Krupiński ul. Łokietka 31/3 58-100 Świdnica tel. (0-74) 852-92-57

GENERATOR obrazu kontrolnego GTV19, obraz kontrolny jak w TVP, tła RGB, biel, czerń, wyjścia AV,

RGB, RF, fonia DK/BG. Wymiary 185x55x25 mm. Zadzwoń wyślę dokładne dane, tel. (0-34) 357-78-34 lub 357-72-55

GŁOWICE UKF zachodnie pasmo do tunerów Diory GFE105 30zł, GFE110-2 35zł, AMATOR Stereo 30zł, konwertery UKF 18zł. Kupię transkodery z demontażu, płacę za sztukę, tel. (0-71) 333-98-05 Andrzej Zwarycz ul. Lniana 3/1 50-520 Wrocław

IC240 2mFM cena 450zł. Telefon kierunkowy. Biała Podlaska 343-91-78

IMMOBILIZER elektroniczny do auta-kompletny, w obudowie + okablowanie + instrukcja (łatwo zmontujesz) bardzo skutecznie przeciwstawi się złodziejowi (nietypowa zasada działania) tylko 99zł. Dariusz Knull ul. Rymera 4A/5 41-800 Zabrze

KAMERĘ BW380TVL 03LUX obudowa 190zł. Kamerę bezprzewodową, odbiór telewizor, zasięg 30m 490zł + koszty przesyłki. Informacje tel. (0-601) 517-226

KAMERY do TV-przewodowej z obiektywem szerokokątnym 3,6 mm 12V/0,5A wyjście chinch lub eurozłącze, cena 160zł + 10zł wysyłka, tel. (0-601) 454-157 adrzwoz@polbox.com

KOMPLET częściowo zmontowanych płytek 300,301,302 zasilacza mikroprocesorowego (PE 11/96-1/97)+eprom+opis+obudowa 50zł, układ A240D 120szt. tel. (0-42) 632-57-27 Arek

KOŃCÓWKI mocy audio-mos 100-300W, uruchomione (SMD), małe płytki, zasilacze, filtry aktywne dla subwoofera oraz kolumn głośnikowych. Niedrogo! Arek (0-601) 740-507

KSIĄŻKI: "Elektronika w Praktyce", "Wzmacniacze Elektroakustyczne", "Cyfrowe układy scalone" oraz inne z tej tematyki. Info+kop+zn. Wojciech Łukasik ul. Urle 11/23 02-943 Warszawa

LAMPA błyskowa FZ-27 60 zł. Miernik wychyłowy uniwersalny 43/09 YX1 50 zł. 58-500 Jelenia Góra (075) 7647335

LAMPĘ GU74B cena 150zł + wysyłka i kondensator próżniowy 30-300pF cena 150zł + wysyłka. Andrzej (0-55) 243-53-49 od 10 do 17 godz.

UWAGA!!! Tanie ogłoszenia ramkowe w rubryce Giełda PE!!!

Ogłoszenia mogą mieć typową szerokość jednej szpalty tzn. 56 mm, ich wysokość ogranicza jedynie wysokość strony. Minimalna wysokość ramki to 1 cm. Cena ogłoszenia ramkowego wynosi 20 zł + 22% podatku VAT za każdy rozpoczęty centymetr wysokości. Oferta skierowana jest do osób fizycznych i firm zamieszczające ogłoszenia w celach zarobkowych.

Materiał reklamowy może być dostarczany w formie elektronicznej lub projektu graficznego na papierze. Materiały można dostarczać pocztą na dyskietkach 3,5'' (1,44 MB), wraz z wydrukiem próbnym reklamy. Pliki o rozmiarach nie przekraczających 500 kB (po skompresowaniu archiwizerem pkzip, arj lub rar) można dostarczyć pocztą elektroniczną na adres reklama@pe.com.pl. Należność za płatne ogłoszenia ramkowe może być uregulowana przelewem na konto: WBK S.A. II/O Zielona Góra nr 10901636-102847-128-00-0 lub przekazem na adres redakcji.

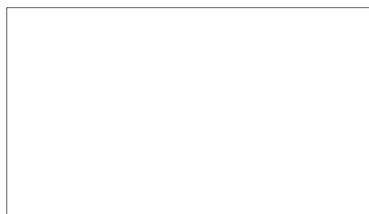
Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT.
Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe
o wysokości: ....cm,
w numerach: ....PE



pieczęć firmy
z nazwą i adresem

....

Czytelny podpis zamawiającego

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do 20.05.2000

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

LAMPY EAA91, EBF89, ECC81, ECC85, ECH81, ECH84, EF80, EF183, EF184, EY86, PABC80, PCC84, PCC88, PCF82, PCF802, PCL82, PCL84, PCL805, PCL86, PFL200, PL36, PL81, PL83, PL84, PL500, PL504, PY88, 1R5T, 2N2N. Ryszard Wiosna ul. Murarska 9/30 91-465 Łódź tel. (0-42) 657-23-70

LAMPY EF95, EF80, ECC81, ECC85, ECC83, ECC8035, EF8065, ECH81, E88CC, EL95, QQE03/12. Magnetofon do Atari XCA12. Płytę 386 SX33MHz 2MB RAM, tel. (0-61) 810-35-54 Piotr

LAMPY elektronowe, podstawki, lamp wszelkiego typu, trafa głoś. Schematy wszystko do budowy wzm HiFi konsultacje sprzedam. Florian Szcześniak ul. Rzymowskiego 20/57 02-697 Warszawa tel. 847-11-56 lub (0-601) 342-870

LUB zamienię dużo uk. scalonych. Spis po przesłaniu koperty ze znaczkiem. Krzysztof Żółtański Kol. Łukomic 09-204 Rościszewo

LUŹNE numery i kompletne roczniki (z płytkami) czasopism: Chip, Enter, PCWK, CD Action Gambler oraz książki o tematyce komputerowej lub zamienię za antyczny sprzęt RTV i schematy. INFO e-mail: styki43@poczta.onet.pl

MINIATUROWY obiektyw do kitu kamery kolor CDD. Opis w EdW6/97. Tel. 0501 050 232.

NADAJNIK 15 Watt UKF synteza 100zł, częstościomierz 1 GHz 85zł, turbo-zasilacz grzejników 2,2kW 500 zł (dodaje 10% energii bezpłatnie), termoregulator do lutownicy ELWIK LES24, tel. (0-23) 654-32-38 W. Samoraj ul. Konopnickiej 2/29 06-500 Mława

OSCYLOSKOP 15 MHz typ KR7010 w pełni sprawny (bez sondy), cena 500zł. Wymiary zewnętrzne 22x13x32 cm. Producent "Radiotechnika" Wrocław. Wacław Ankudowicz ul. 1 Armii WP 1/87 43-303 Bielsko-Biała tel. (0-33) 818-04-32

OSCYLOSKOP 15MHz typ KR7010 w pełni sprawny (bez sondy) cena 500zł. Wymiary zewnętrzne 22x13x32 cm, producent "Radiotechnika" Wrocław. Kontakt wieczorem. Wacław Ankudowicz ul. 1 AWP 1/87 43-303 Bielsko-Biała tel. (0-33) 818-04-32

OSCYLOSKOP dwukanałowy analogowy 5mV-5V/dz, 0,5s-0,02us/dz oraz sondy pomiarowe. Bliższe informacje telefonicznie, tel. (0-25) 641-41-44 po 16 Jacek Rutkowski

PC286 z dwoma seagate 251 flopy 3 i 5", monitor pomarańcz, klawiatura, mysz i drukarka EPSON 9-igłowa, wszystko sprawne za 350zł. Odbiór osobisty. Dzwoń (0-58) 302-05-26 Gdańsk.

PE1/94 2/95 8/95 12/95 5/98 po 2zł/szt. EP 11/98 4zł, NE 3/98 7zł, płytka AVT-244 4zł, tel. (0-18) 262-56-34

PROFESJONALNE końcówki mocy AUDIO-MOS 100-300W. Bardzo małe płytki (SMD) uruchomione. Również moduły zasilacza oraz filtry aktywne do kolumn gł. niedrogo! Arek (0-601) 740-507

PRZYRZĄD do sprawdzania zwarć w transformatorach, dławikach, cewkach itp. Kompletny 70zł, zmontowana płytka bez obudowy 50zł. Stanisław Sąsiadek ul. Dąbrowszczaków 30/D/9 80-364 Gdańsk tel. (0-58) 553-52-84

PRZYSTAWKĘ do gitary elektrycznej "distortion" z funkcjami: gain, level i tone za 20zł. Transformatory Unitry TS6/4/676 4zł/szt. tel. (0-25) 799-00-39

RADIO lampowe Koncert, sprawne bez obud EL34, ECC81, EF83, EC481 i inne. Bydgoszcz tel. 344-65-64

RADIOAMATORY roku 1968,1973,1980,1988, przekaźniki, konaktromy, lampy radiowe komplet, lamy telewizyjne, tel. (0-44) 64-77-180 Józef Szymczyk ul. Michałowska 12 97-300 Piotrków Trybunalski

RADIOELEKTRONIKI od nr 6/82 do 12/89 oraz RE12/90 2/91 10/91 10/93 12/93 1/94. Kontakt tel. (0-32) 244-15-67 po 16

RADIOSTACJĘ ZEW wraz z zasilaczem, pasmo 145 146 MHz + Pacet Radio, moc 6W, cena 200zł. Synteza krok co 25 kHz, tel. (0-52) 55-40-222

SAMOCHODOWE wzmacniacze mocy od 2/4x40-100W MOS-FET. Mocowanie na głośnik, tel. (0-42) 641-65-89 ul. Zbarska 17/23 93-212 Łódź

SCHEMATY modyfikatorów dźwięku do gitary i innych instrumentów muzycznych. Informacja po przysłaniu koperty zwrotnej ze znaczkiem i dopiskiem "schematy". D. Lewandowski skr. poczt. 5, 20-950 Lublin 1

SIEMENS-LOGO 230rl(none) z oprogramowaniem, zasilaczem, przewodem do PC. Cena do uzgodnienia. Gołębiowski Maciej, ul. Hłaski 5, 22-470 Zwierzyniec; (084) 6872593 (wieczorem).

SKANERY, nadajniki UKF, częstościomierz 1GHz, analizator widma w.cz. Dla posiadacza AVT-1085, książka dla konstruktora nadajników radiowych, regulator temperatury Elwik LES 24-1, tel. (0-23) 654-32-38

STARSZĄ prasę, książki (elektroniczne, SF) Młody Technik, PE, EP, EdW, Motor i inne sprzedam. Wykaz-oferta + znaczek. Roman Korewicki ul. Polanowska 21 76-100 Sławno tel. (0-59) 810-39-28

TANIO sprzedam TRX Mobil Dragon SY550 1/30W 10 pamięci służył do nasłuchu dokum/Polska+serwis 630zł oraz oscylo Profesj C1-103 2 strum/4 kanał dokum/serwis 450zł, tel. (0-75) 75-15-177

WYKRYWACZE metali, schematy, sondy. Płytki sprzedam - kupię - wymienię. Śmigła do helikoptera

Treść ogłoszenia:

....

....

....

....

....

Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE

wysokość dowolna min. 10 mm

szerokość 56 mm

Do zamówienia dołączam:

☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
☐ zdjęcie ☐ e-mail ....

sprzedam. Mocno uszkodzone wykrywacze oraz sondy tanio na części kupię. Sylw. Królak ul. K. Wyki 19/6 75-329 Koszalin tel. (0-94) 341-28-13

WYKRYWACZE metalu - cyfrowe 299zł, analogowe 499-599zł. Również cewki, kity i same dokumentacje. Możliwość wykonania wykr. pod własne potrzeby (tylko cyfrowe) 350zł, tel. (0-32) 279-26-85 (0-501) 813-563

WYPRZEDAM dekodery Pal-Secam na TDA4555: Jowisz zamienne za MD2007/MD2008 od 22zł/kpl. Helios zam. za MD2021 od 20zł/szt. Więcej = taniej! Oferty, info: kop.+znaczek. Grzegorz Zubrzycki ul. Zgierska 110/120m211 91-303 Łódź tel. (0-42) 654-40-98

WYSOKIEJ klasy wykrywacze metali typu PI z rozróżnianiem i selekcją wielkości metali. Zasięg w gruncie 3,3 m oraz ramowe o zasięgu 4,5 m, ceny 950 do 1800 zł. Zbigniew Nowak ul. Leśna 7e/3 42-300 Myszków tel. (0-603) 352-113

WYSYŁKOWA sprzedaż części elektronicznych. Marek Gawron, 89-210 Łabiszyn, ul. Spółdzielcza 5/28

WZMACNIACZ Pioneer moc 2x50W + kolumny dwudrożne o mocy 100W jedna. Możliwość podłączenia trzech nadajników, cena około 500zł komplet. Jacek Iwanowski os. Wiślana 35/33 08-530 Dęblin tel. (0-81) 883-27-53

WZMACNIACZ SANYO "półcyfrowy" 2x80W cena 280zł, dwa głośniki śr. 30cm moc max 250W znam. 120W/8E 25-3500Hz cena 90zł/szt. Kupię odtwarzacz CD Diory oraz PE5/99. Wojciech Arciszewski Al. Jana Pawła II 19/77 37-450 Stalowa Wola tel. (0-15) 842-20-94

KUPIĘ

ELEKTRONIKĘ do dysku HDD 7171A Maxtor lub w całości ze sprawną elektroniką, tel. (0-32) 249-49-64

HA13478 (stabilizator obrotów silnika) lub stację dysków do A500 (DFO), odpowiednik M50423FP tel. (0-61) 876-58-47 Sławek

KOMPUTER minimum P-100, podać konfigurację, rok produkcji i cenę. Jarosław Chrzęściewski Kotwasice 80 62-709 Malanów

MIERNIK do badania stanu naładowania akumulatorów sam. INP.PAS-16, BAT-1, BAT-8, itp. Może być uszkodzony. Mariusz Potocki Ostrowieczko 5/1 63-140 Dolsk tel. (0-603) 419-246

MIKRO nadajniki TV z wejściami audio/video m.cz. Zasięg min. 50m nie kolidującymi z pasmami radio/tv, tel. (0-58) 624-62-28

MODUŁ E-43611 lub cały odtw. płyt Philips CD371 z uszkodzoną elektroniką a sprawnym laserem. Oferty z ceną i opisem. Mariusz Kołacz ul. Kosełý 18/15 27-600 Sandomierz

ZDECYDOWANIE kupię przedni panel CD Diora 704 oraz magnetofon MDS 706. Krzysztof Borzęcki (0-41) 379-28-27 dzwonić po 18

ODT. płyt CD Philips CD-371 sprawny lub uszkodzony, opis+cena. Podejmę montaż elektroniki z mat.powierzonycj. Kołacz Mariusz ul. Chwałki 46 27-600 Sandomierz tel. (0-15) 832-13-92 po 18

OPIS techniczny i instrukcję eksploatacji oscyloskopu uniwersalnego C1-67 lub ksero. Jerzy Orłowski ul. Kingi 6A/5 41-500 Chorzów tel. (0-603) 970-142

OPIS techniczny i instrukcję eksploatacji oscyloskopu uniwersalnego C1-67 produkcji rosyjskiej lub ksero. Jerzy Orłowski, ul. Kingi 6A/5, 41-500 Chorzów. Tel. 0603970142

PAMIĘCI RAM typu simm 2x8 MB. (0601) 413-547

PAKIET kompilatora borla NDA C++ wersja 1 do 3. tel. (0-67) 263-37-06

PILNIE schematy radiotelefonów zasięg do 5km, w miarę mało skomplikowane i dające się uruchomić przez początkującego radioamatora. Oferty na adres: Grzegorz Ligocki ul. L. Czarnego 16/69 97-500 Radomsko

PILNIE transformator impulsowy ze starej lampy błyskowej lub całą lampę. Piotr Wróbel ul. Medalionów 6/77 20-486 Lublin (0-81) 524-48-27 po 20.00

PILNIE układ HA1361 lub jego aplikację, tel. (0-12) 415-43-35

SCHEMAT Atari 65XE lub 800XL. Adam Salamon ul. M.Dąbrowskiej 5/122 01-903 Warszawa tel. (0-22) 669-56-11

SCHEMAT oscyloskopu produkcji węgierskiej Transiscope-D typ TR-4650. Grzegorz Wasilewski ul. Jaworowa 14 26-110 Skarżysko-Kamienna

POSZUKUJĘ

PEŁNEGO programu PSPICE 6.0 for Windows 3.x Jerzy Sapa ul. Poniatowskiego 37/108 37-450 Stalowa Wola tel. (0-15) 844-02-76 po 18.

SCHEMATÓW magnetofonów Dual C844 i C810, może być ksero. Tomasz Nowak ul. Akademicka 5 35-064 Rzeszów tel. (0-17) 854-21-32 (p.324 prosić Tomka)

SCHEMATÓW wzmacniacza Nippon TA-3003, magnetofonu Nippon TD3003, tunera Unitra AS-631, magnetofonu Yamaha K-540. Jacek Krajewski ul. Krakowskie Przedm. 12/16 98-200 Sieradz

SCHEMATU i opisu płytki do elektronicznego przełącznika minimum 5 wejść stereo do wzmacniacza audio. Piotr Klupa, Luszowice ul. Górna 7 32-500 Chrzanów tel. (0-33) 711-95-26

SCHEMATU tablicy płynącej jednorzędowej. Reklamy na LED z procesorami Z8400AB1 D8 255AC. Pokrywam wszystkie koszty zgłoszeń. Jan Małek tel. (0-74) 811-16-49 Bystrzyca Kł.

TRANSFORMATORA wysokiego napięcia do oscyloskopu C1-94. Adam Jeka Strzelno ul. Wiejska 22 84-103 Łobez

RÓŻNE

BRÜCKMANA: Układy elektroniki, konstrukcje sprawdzone. Literatura RTV. Porady darmowo. Również listownie. Poznański Al. Kijowska 13/10 30-079 KRAKÓW tel. (0-12) 637-86-12 od 18.00, (0-601) 821-367

ELEKTRONIK podejmie się montażu elektronicznego, również z uruchomieniem. Wojciech Tyluś ul. Bracka 41/45m17 95-200 Pabianice tel. (0-42) 213-53-66

LITERATURA, schematy. Brückmana "Układy Elektroniki", porady także listowne darmo. Dzwoń warto! tel. (0-12) 637-86-12 oraz po 19 (0-601) 821-367 K. Poznański Al. Kijowska 13/10 30-079 Kraków

MASZ niepotrzebne części elektroniczne, złom, możesz przesłać to mi będę ci wdzięczny. Zwrócę koszty przesyłki. Pilnie kupię nr PE 9,11/93 2,8/98 1/2000 w cenie 3zł. Tomasz Konopka ul. Rycerska 1A/2 05-120 Legionowo

MONTAŻ elektroniczny, projektowanie obwodów drukowanych, rysowanie schematów, urządzenia elektroniczne na zamówienie. Andrzej Baranowski ul. Tumidajskiego 16/46 20-247 Lublin

OBWODY drukowane - projektowanie wielowarstwowych obwodów drukowanych oraz ich montaż. Adres e-mail: mbut@poczta.wp.pl tel. (0-501) 842-797

OBWODY drukowane jedno i dwustronne wykonam pojedyncze i krótkie serie. Andrzej Moniak Bolechowice 107 32-082 tel. (0-12) 285-34-97 po godz. 18

OBWODY drukowane, płyty czołowe, nadruki wykonam pojedyncze i krótkie serie. Andrzej Moniak Bolechowice 107 tel. (0-12) 285-34-97 po godz. 18.00

PRZYJMĘ do montażu urządzenia elektroniczne z materiałów powierzonych. Tel. 042 649-94-69; 93-281 Łódź ul. Gościniec 183

REGENERACJA kaset do drukarek i cartridg'ów do drukarek atramentowych tel. (0-61) 640-15-33 e-mail: polbas@polbox.com

SUBWOOFERY i subwoofery aktywne zaprojektuję i wykonam. Podejmę się montażu układów elektronicznych. Waldemar Niewiadomski. ul. Leśmiana 1m15, 93-247 Łódź. (042) 641-81-11.

ZAMIENIĘ telefon samochodowy Funktelefon Telecar CBHA-A1 AEG Olimpia, kompletny z instrukcją używany z simlokiem do usunięcia na komputer z drukarką. Monitor kolorowy i drukarka. Zbigniew Klimowski ul. Łukasiewicza 12 59-800 Lubań tel. (0-75) 721-36-02

WYMIENIĘ

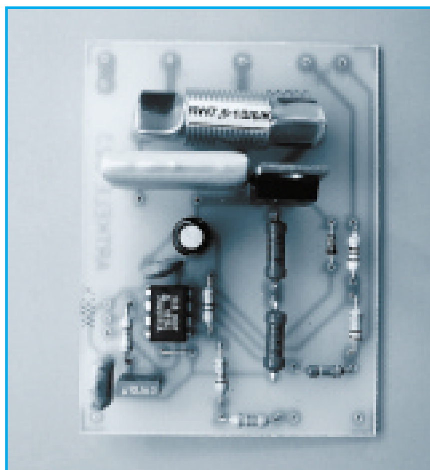
NE5044 oraz NE5045 kupię lub zamienię na nowy sprzęt modelarsko-elektroniczny. Oscyloskop miniaturowy fabryczny zamienię na miernik częstotliwości. Zygmunt Pietryniak ul. Legionów 20 90-701 Łódź

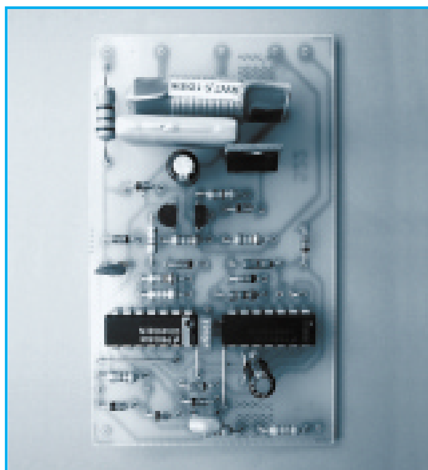
KOMPLETNE dokumentacje wykrywaczy metali VLF PI TR omnitrony magnetometry, echosondy i inne wysokiej klasy. Wymienię, odstąpię Jan Kuźma ul. Reja 9/39 22-400 Zamość tel. (0-84) 63-91-949

WYMIENIĘ, ewentualnie sprzedam numery Radioelektronika 5/95 do 12/99, inne pojedyncze na komputer Amiga lub inny. Łukasz Majcher Ostrusza 59 33-190 Ciężkowice tel. po 18.00 (0-14) 65-10-649

Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2

W tej części artykułu przedstawiamy dwa rozwiązania urządzeń współpracujących z opisywanym poprzednio odbiornikiem zdalnego sterowania. Jedno urządzenie to wyłącznik oświetlenia zrealizowany na ogólnie dostępnych układach CMOS. Drugie natomiast to ściemniacz wykorzystujący specjalizowany układ scalony.





Schemat i działanie wyłącznika oświetlenia

Zadaniem wyłącznika jest włączanie i wyłączanie dopływu energii elektrycznej do źródła światła lub innego odbiornika. Wyłącznik przewidziany jest do współpracy z odbiornikiem zdalnego sterowania ale może być wykorzystany jako samodzielne urządzenie (po zapewnieniu zasilania). Sterowanie wyłącznikiem może odbywać się za pomocą napięcia stałego lub dotykowo. Istnieje możliwość modyfikacji działania wyłącznika. Może on być wyłącznikiem chwilowym (załączenie dopływu energii tylko podczas aktywnego sygnału sterującego lub dotyku). W drugiej wersji działa jak typowy wyłącznik (jeden sygnał włącza a drugi wyłącza).

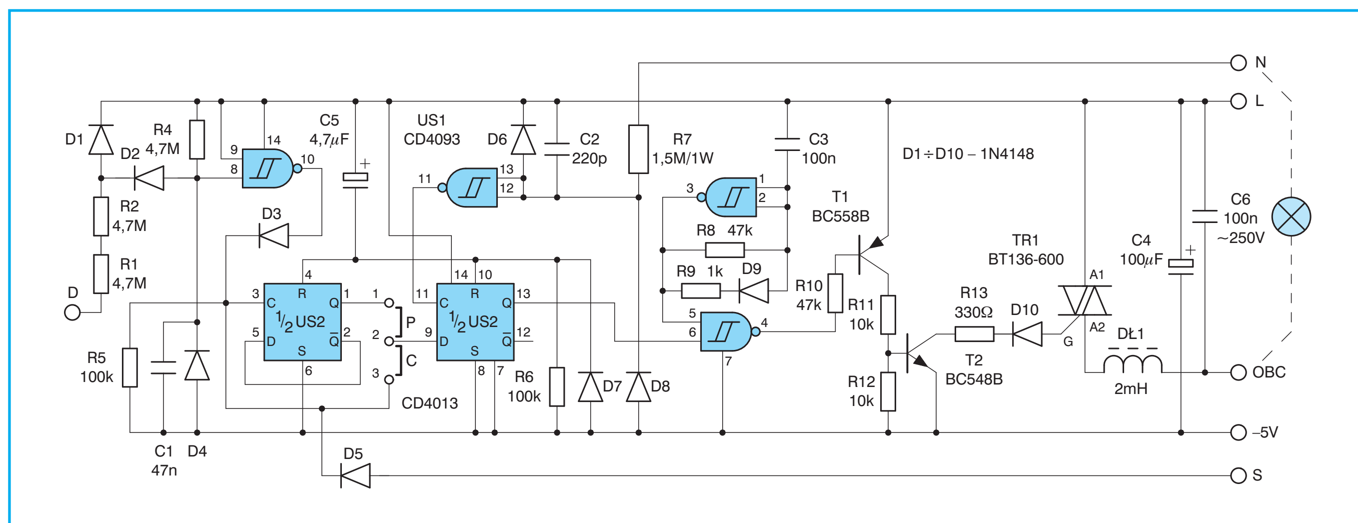
Przewidziany jest do pracy pod napięciem przemiennym 220 V/50 Hz. Maksymalny prąd załączany nie powinien przekraczać 2 A, co odpowiada mocy 440 VA. Napięcie zasilania układu sterującego wynosi 5 V (–5 V względem fazy zasilania). Pobór prądu w stanie wyłączenia nie przekracza 1 mA. Sygnał sterujący aktywny poziomem wysokim +5 V. Rezystancja wejścia dotykowego wynosi około 10 MΩ.

Do budowy przełącznika wykorzystano dwa układy scalone CMOS – CD 4093 (4 bramki Schmita NAND), – CD 4013 (2 przerzutniki typu D). Elementem przełączającym w obwodzie 220 V jest triak BT 136-600 sterowany dwoma tranzystorami.

Przez wejście dotykowe D, rezystorami R1 i R2 podawane jest napięcie indukowane w ciele osoby dotykającej, do prostownika na diodzie D2. Diody D1 i D4 ograniczają zakres napięć wejściowych i zabezpieczają wejście bramki CMOS. Po przyłożeniu palca do wejścia D napięcie na wyprowadzeniu 8 US1 spada do około 0 V. Napięcie na wyjściu 10 US1 wzrasta do poziomu wysokiego i przez diodę D3 podawane jest na wejście zegarowe przerzutnika (3 US2). Do tego samego punktu podawane jest przez diodę D5 napięcie sterujące z wejścia S.

Przerzutniki są zerowane po włączeniu zasilania sygnałem RESET podawanym na wyprowadzenia 4 i 10 US2. Sygnał ten w postaci impulsu o poziomie wysokim jest wytwarzany w układzie C5 i R6 podczas ładowania C5 zaraz po włączeniu zasilania. Na wyjściach 1 i 13 ustawiany jest poziom niski. Poziom wysoki z wyjścia 2 podawany jest do wejścia 5. Narastające zbocze sygnału podawanego na wejście zegarowe przepisuje ten poziom na wyjście 1.

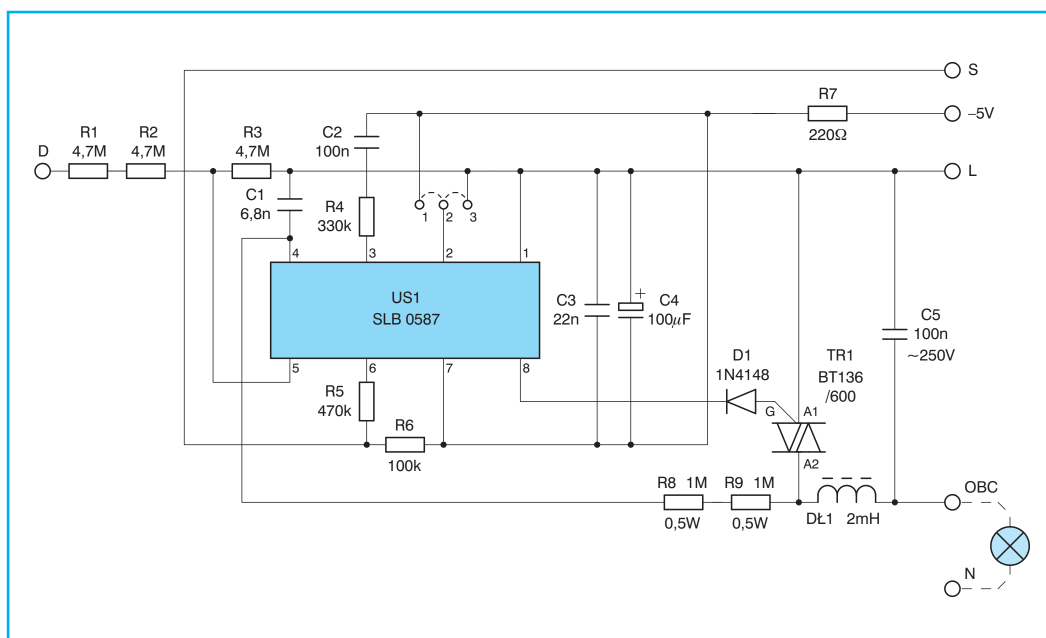
Wejście 9 kolejnego przerzutnika może być dołączone do wyjścia 1 poprzedniego lub do sygnałów sterujących (S albo z wyjścia 10 US1). Umożli-



Rys. 1 Schemat ideowy wyłącznika

wiają to zworki P lub C. Zwarcie kontaktów 1 – 2 powoduje typowe działanie wyłącznika. Zwarcie kontaktów 2 – 3 umożliwia chwilowe załączanie obciążenia.

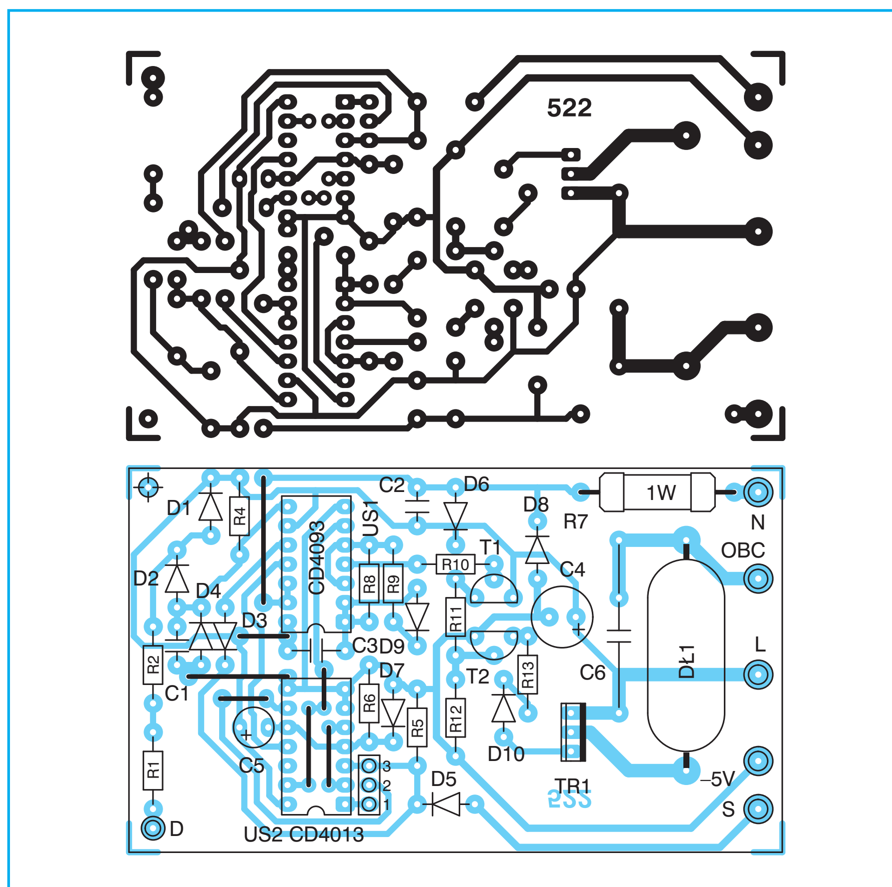
Do wyprowadzenia 11 US1 podawane jest napięcie o częstotliwości 50 Hz uzyskiwane na wyjściu 11 US1. Do połączonych wejść tej bramki podawane jest przez rezystor R7 napięcie sieci. Diody D6 i D8 zabezpieczają wejście bramki. Bramka wraz z przerzutnikiem tworzą swego rodzaju detektor zera załączający tyrystor w pobliżu zera – przy minimalnym prądzie i zakłóceniach.



Rys. 2 Schemat ideowy ściemniacza

Z wyjścia 13 przerzutnika podawane jest napięcie do wejścia 6 bramki NAND. Do wejścia 5 podawane są impulsy ujemne z generatora (wyprowadzenie 3 US1). Generator wytwarza impulsy ujemne o czasie trwania około 0,1 ms i czasie powtarzania 3 ms (około 300 Hz). Impulsy te lecz o odwróconej fazie pojawiają się na wyjściu 4 bramki przy wysokim poziomie napięcia na wejściu 6.

Ujemne impulsy z wyjścia 4 bramki powodują przepływ prądu przez tranzystory T1 i T2. Tym samym do bramki triaka TR1 przez R13 i D10 doprowadzane są ujemne impulsy –5 V powodując jego załączanie. Zadaniem dławika DŁ1 i kondensatora C6 jest ograniczenie poziomu zakłóceń jakie niestety są charakterystyczne dla układów z triakami i tyrystorami. Załączanie triaka umożliwia przepływ prądu przez obciążenie dołączone do anody A2 triaka i przewodu zerowego sieci.

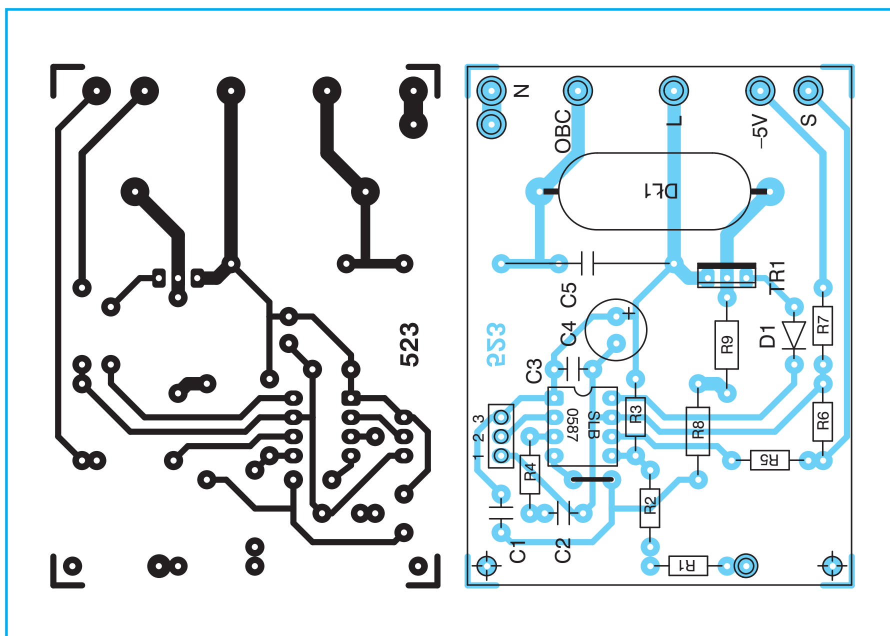


Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów wyłącznika

Schemat i działanie ściemniacza

Ściemniacz umożliwia włączanie oświetlenia jak i jego regulację. Także może być wykorzystany jako samodzielne urządzenie sterowane przez dotyk (rozwiązania wymaga wtedy zasilanie). Zasadniczym przeznaczeniem jest współpraca z odbiornikiem zdalnego sterowania, który zapewnia zasilanie. W tej sytuacji jest możliwe jednoczesne korzystanie ze sterowania dotykowego. Parametry ściemniacza są takie same jak wyżej opisanego wyłącznika.

Zasadniczym elementem ściemniacza jest układ scalony SLB 0587 f-my Siemens. Jest on następcą popularnego układu SLB 0586. Podłączenie niewielkiej liczby elementów zewnętrznych pozwala na realizację układu regulacji oświetlenia o dość różnorodnych właściwościach. Między innymi nadaje się do regulacji oświetlenia wykorzystującego niskonapięciowe żarówki halogenowe zasilane przez transformator.



Rys. 4 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów ściemniacza

Układ montowany jest w typowej obudowie 8-nóżkowej (istnieje wersja do montażu powierzchniowego). Przeznaczenie wyprowadzeń jest następujące:
1 – napięcie zasilania V_{DD},
2 – wejście programujące,
3 – obwód integratora PLL,
4 – wejście synchronizujące,
5 – wejście dotykowe,
6 – sterowanie zewnętrzne (zdalne),
7 – zasilanie V_{SS} (–5 V),
8 - wyjście impulsowe (do triaka).

Nie będę opisywał układu wewnętrznego a skupimy się na właściwościach zewnętrznych, które zależą od podłączenia wyprowadzenia programującego 2. Krótki sygnał sterujący lub dotyk o czasie trwania od 60÷400 ms powoduje włączanie i wyłączanie oświetlenia. Sygnał o czasie trwania dłuższym od 400 ms rozpoczyna regulację jasności świecenia. Zakres regulacji kąta otwarcia triaka wynosi od około 30° do 150° dla obu połówek sinusoidy napięcia zasilającego. Zmiana kąta otwarcia jest tak dobrana, aby uzyskać wrażenie liniowej zmiany jasności.

Maksymalne napięcie zasilania nie powinno przekroczyć –7,5 V. Prąd zasilania w stanie wyłączenia nie przekracza 1 mA. Maksymalny prąd wyjściowy (sterujący triakiem) nie powinien przekroczyć 65 mA.

Przez rezystory R1 i R2 doprowadzone jest napięcie do wejścia dotykowego 5 US1. Duże wartości tych rezystorów (4,7 MΩ) są wymagane dla zapewnienia bezpieczeństwa. R3 tworzy z nimi dzielnik napięciowy zmniejszający napięcie na wejściu. Wewnątrz układu scalonego jest ono zabezpieczone diodami. Zewnętrzny sygnał sterujący S (zdalne sterowanie) jest podawany przez rezystor R5 na wyprowadzenie 6. Rezystor R6 zapewnia niski poziom bez sygnału sterującego i zwiększa odporność na zakłócenia.

Dołączone do wyprowadzenia 3, rezystor R4 i kondensator C2 stanowią filtr układu PLL (porównania fazy) wewnętrznego generatora. Generator ten wytwarza impulsy sterujące triakiem. Współpracuje z nim układ synchronizacji wykorzystujący napięcie sieci doprowadzane przez rezystory R8 i R9 do wyprowadzenia 4. Dobór wartości rezystorów i kondensatora C1 wpływa na zakres regulacji kąta otwarcia triaka.

Ujemne impulsy z wyprowadzenia 8 przez diodę D1 doprowadzane są do bramki triaka TR1. Umożliwia to załączanie triaka w obu połówkach sinusoidy. Napięcie sieci (faza – L) jest dołączane przez triak do obciążenia, którego drugie wyprowadzenie podłączone jest do przewodu zerowego sieci (N). Zadaniem dławika DŁ1 i kondensatora C5 jest filtracja zakłóceń.

Ściemniacz jest zasilany napięciem –5 V doprowadzonym przez rezystor R7 i filtrowanym przez kondensatory C3 i C4.

Wrócę teraz do modyfikacji jego działania. Uzyskuje się ją przez dołączanie wyprowadzenia 2 do punktów 1 lub 3. Podłączenie do 1 (V_{SS}) zapewnia miękki start i maksymalne świecenie przy krótkim sygnale sterującym. Ponowny krótki sygnał (dotknięcie) wyłącza oświetlenie. Długie dotknięcie – powyżej 400 ms, przy wyłączonym świeceniu rozpoczyna narastanie jasności do maksymalnej i następnie malenie. Zmiana jasności ustaje po zaniku sygnału sterującego. Kolejne długie naciśnięcie przycisku pilota powoduje dalszą zmianę jasności.

Dołączenie punktu 2 do 3 (V_{DD}) nie zmienia działania przy krótkim naciskaniu przycisku (włączanie z miękkim startem do pełnej jasności i wyłączanie). Pierwsze długie naciśnięcie przy wyłączonym świeceniu rozpoczyna narastanie jasności i malenie po osiągnięciu maksimum. Kolejne długie naciśnięcie zmienia kierunek regulacji.

Pozostawienie swobodne wyprowadzenia 2 wprowadza pamięć do włączania przez krótkie przyciśnięcie. Jasność świecenia odpowiada ustawionej przed wyłączeniem. Długie przyciskanie reguluje w kierunku przeciwnym do poprzedniego kierunku zmian jasności.

Rys. 5 Schemat połączeń

Montaż i uruchomienie

Muszę zwrócić uwagę ewentualnym wykonawcom, że oba urządzenia są bezpośrednio dołączone do sieci energetycznej co wymaga szczególnie starannego i przemyślanego montażu dla uniknięcia porażenia prądem elektrycznym. Dotyczy to zwłaszcza przyszłych użytkowników, którzy nie muszą być zaraz elektrykami czy elektronikami. Sami uważajmy podczas uruchamiania.

Rezystory R1 i R2 w obu urządzeniach powinny mieć moc 0,5 W ze względu na napięcie przebicia. Pozostałe elementy także powinny być zgodne z wykazami. Nie jest krytyczną indukcyjność dławika DŁ1. Od jej wartości zależy skuteczność tłumienia zakłóceń. Wartość indukcyjności może zawierać się w przedziale od 10 μH do 2 mH. Jeśli praca wyłącznika lub ściemniacza zakłóci np. odbiór radiowy czy telewizyjny należy zwiększyć indukcyjność. Dławik powinien być dostosowany do przepływu prądu co najmniej 2 A. Kondensator filtrujący 100 nF powinien być w specjalnym wykonaniu na napięcie przemienne 250 V (X). Ostatecznie można dopuścić zastosowanie kondensatora MKSE-20 na napięcie co najmniej 400 V.

Rezystor R7 w wyłączniku, oraz rezystory R7, R8, R9 należy zamontować na wysokości 3 mm nad płytką drukowaną. Długość wyprowadzeń tranzystorów i triaków powinna wynosić około 5 mm.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można przystąpić do uruchamiania płytki wyłącznika (bez podłączania do sieci). Do tego celu niezbędny będzie zasilacz o napięciu 5 V i multimetr. Pożądanym urządzeniem pomiarowym jest oscyloskop.

Połączyć punkty 1 i 2 na płytce (zwora P). Podłączyć zasilacz, odpowiednio do –5 V i do zacisku L. Sprawdzić multimetrem napięcia zasilające układów scalonych oraz w charakterystycznych punktach. Podłączyć multimetr do wyprowadzenia 10 US1. Powinno być na nim napięcie zbliżone do 0 V. Dotknięcie palcem do punktu D powinno zmieniać to napięcie na bliskie 5 V (mierzone względem –5 V).

Podłączyć multimetr do wyprowadzenia 1 US2 i zaobserwować zmianę napięcia po dotknięciu punktu D. Zmiana tego napięcia powinna występować także po dołączaniu zacisku S do styku L.

Uzyskać na wyjściu 1 US2 poziom wysoki i następnie podłączyć multimetr do wyprowadzenia 13 US2. Dotknięcie palcem do zacisku N powinno spowodować zmianę stanu z niskiego na wysoki. Początkowy stan niski powinien wystąpić po wyłączeniu i ponownym włączeniu zasilania.

Na wyprowadzeniu 4 US1 powinno być teraz napięcie zbliżone do 0 V. Na bazie tranzystora T2 powinno być napięcie rzędu 0,6 V. Wyłączenie i włączenie zasilania powinno dać stan wysoki na wyprowadzeniu 4 US1 i 0 V na bazie tranzystora T2. Ostateczne sprawdzenie działania nastąpi po dołączeniu do odbiornika zdalnego sterowania i podłączeniu obciążenia, zgodnie ze schematem połączeń.

Zwarcie punktów 1 i 2 zapewnia włączanie i wyłączanie oświetlenia kolejnymi dotknięciami przycisku pilota. Zwarcie punktów 2 i 3 włącza oświetlenie tylko na czas dotknięcia przycisku pilota lub styku D.

Układ ściemniacza jest na tyle prosty, że nie wymaga wstępnego uruchamiania. Po sprawdzeniu poprawności montażu można dołączyć go do odbiornika, podłączyć obciążenie i sprawdzić działanie. Punkty 1, 2, 3 połączyć odpowiednio do wymaganej charakterystyki regulacji. Można pozostawić punkt 2 nie podłączony.

Dołączanie kolejnych urządzeń do odbiornika przeprowadzić według podanego wyżej schematu połączeń. Przewody L i N powinny mieć przekrój co najmniej 0,5 mm^2. Przewody S i –5 V powinny mieć przekrój 0,2 mm^2. Wszystkie natomiast powinny być w podwójnej izolacji.

Wyłącznik i ściemniacz można zamontować w pobliżu żarówki, jeśli przewidujemy tylko zdalne sterowanie oświetlenia. Wtedy nie jest konieczne montowanie rezystorów R1 i R2 (diod D1, D2, D3 i D4 w wyłączniku). Korzystanie z wyłączania lub regulacji dotykowej wymaga założenia metalowej płytki dotykowej przy starannym jej odizolowaniu od płytki drukowanej (obudowa z tworzywa sztucznego). Połączenie powinno występować tylko przez rezystory R1 i R2. Przewód łączący płytkę dotykową powinien mieć podwójną izolację.

Wykaz elementów – wyłącznik

Półprzewodniki	
US1	– CD 4093
US2	– CD 4013
T1	– BC 558B
T2	– BC 548B
TR1	– BT 136-600
D1÷D10	– 1N4148
Rezystory	
R13	– 330 Ω/0,125 W
R9	– 1 kΩ /0,125 W
R11, R12	– 10 kΩ/0,125 W
R8, R10	– 47 kΩ/0,125 W
R5, R6	– 100 kΩ/0,125 W
R7	– 1,5 MΩ/1 W
R1, R2	– 4,7 MΩ/0,5 W
R4	– 4,7 MΩ/0,125 W
Kondensatory	
C2	– 220 pF/50 V ceramiczny
C1	– 47 nF/63 V MKSE-20
C3	– 100 nF/63 V MKSE-20
C6	– 100 nF/~250 V X
C5	– 4,7 μF/25 V
C4	– 100 μF/10 V
Inne	
DŁ1	– Dławik 2 mH/2 A
płytka drukowana numer 522	

Wykaz elementów – ściemniacz

Półprzewodniki	
US1	– SLB 0587
TR1	– BT1 36-600
D1	– 1N4148
Rezystory	
R7	– 220 Ω/0,125 W
R6	– 100 kΩ/0,125 W
R4	– 330 kΩ/0,125 W
R5	– 470 kΩ/0,125 W
R8, R9	– 1 MΩ/0,5 W
R1, R2	– 4,7 MΩ/0,5 W
R3	– 4,7 MΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1	– 6,8 nF/50 V ceramiczny
C3	– 22 nF/50 V ceramiczny
C2	– 100 nF/63 V MKSE-20
C5	– 100 nF/~250 V X
C4	– 100 μF/10 V
Inne	
DŁ1	– Dławik 2 mH/2 A
płytka drukowana numer 523	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 522 – 3,80 zł
płytka numer 523 – 3,00 zł
+ koszty wysyłki.

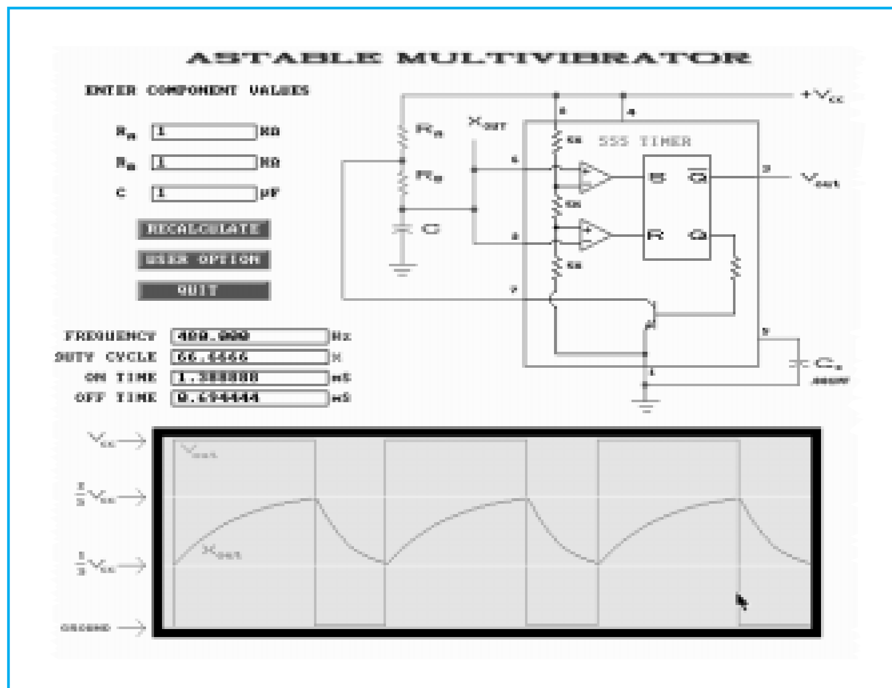
◊ ***R.K.***

Opis programu EZ555

W tym miesiącu pragniemy zaprezentować prosty program do projektowania generatorów astabilnych o nazwie EZ555. Program pomimo swej prostoty może oddać nieocenione usługi zarówno uczniom pragnącym zapoznać się bliżej z układem 555 jak i konstruktorom spotykającym się często z koniecznością zaprojektowania rożnych generatorów w oparciu o popularny układ czasowy 555. Program EZ555 pomaga wyznaczyć wartości elementów zewnętrznych układu multiwibratora 555 w konfiguracji podstawowej dla zadanej częstotliwości pracy i na odwrót Program znajduje się na płycie CD-PE1.

Wśród generatorów, pomimo podeszłego wieku, nadal prym wiedzie układ 555. Nie ma chyba drugiego takiego układu, który rozpowszechnił się tak bardzo i nie stracił na popularności przez tyle lat. Układ 555 w wersji bipolarnej i podstawowej konfiguracji może generować impulsy w odstępach od pojedynczych mikrosekund do dziesiątek godzin. Współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu może się zmieniać od ponad 50% do blisko 100% (dotyczy to podstawowej konfiguracji układu 555). Do poprawnej pracy układ wymaga czterech elementów zewnętrznych

EZ555 jest łatwym w użyciu narzędziem do projektowania multiwibratorów astabilnych w oparciu o układ 555. Program jest na tyle intuicyjny i prosty, ze głównym zamierzeniem autora było zaprezentowanie go szerszemu gronu Czytelników Program ten może być przydatny w celach edukacyjnych jak i przy projektowaniu prototypów układów elektronicznych.



Rys. 1 Widok głównego okna programu EZ555

Wymagania programu

Program EZ555 pracuje w środowisku DOS i nie jest zbyt wymagający. Jego podstawową zaletą jest prostota – bez trudu uruchomi się nawet na najprostszym komputerze zgodnym z PC. Poniżej podano minimalne wymagania sprzętowe niezbędne do uruchomienia programu:

- procesor rodziny Intel 80x86 (minimum 8086/8088);
- zegar 10 MHz;
- system operacyjny MS-DOS 3.1;
- standardowa pamięć RAM: 256K;
- wolna przestrzeń na dysku twardym 300 kB;
- wymagana karta graficzna Video Graphics Array (VGA);
- program nie będzie współpracował z: Monochrome Display Adapter (MDA), Hercules Graphics Card, Tandy Display Adapter, Color Graphic Adapter (CGA), Enhanced Graphic Adapter (EGA), Multi-Color Graphics Array (MCGA), Multi-Color Graphics Array 256 (MCGA 256).

Instalacja

Podczas instalacji nie są wymagane żadne specjalne zabiegi. Wszystkie pliki należy rozpakować i skopiować do wcześniej utworzonego katalogu, a następnie stworzyć skrót do pliku *555.exe*. Program sterownika graficznego *vga.com* musi znajdować się w tym samym katalogu co *555.exe*. Program instalacyjny *install.exe* może zostać użyty do instalacji EZ555 ze stacji dyskietek na dysk twardy. Programu instalacyjnego nie należy uruchamiać, jeżeli program *555.exe* jest już obecny na dysku twardym.

Opis

Na rysunku 1 przedstawiono wygląd głównego okna programu. Program został zaprojektowany w sposób przyjaźnie prezentujący opisywane zagadnienie. Wartości poszczególnych elementów jak i parametrów pracy przedstawione są w postaci liczbowej po lewej stronie ekranu. W dolnej części ekranu wyświetlane są przebiegi napięcia wyjściowego oraz napięcia na kondensatorze C w funkcji czasu.

Na górze przedstawiona została aplikacja układu 555, dla której są przeprowadzane obliczenia.

Pola parametrów/wartości:

FREQUENCY – częstotliwość generowanego przebiegu;

DUTY CYCLE – współczynnik wypełnienia generowanego przebiegu;

ON TIME – czas trwania wysokiego stanu „1" – włączenia;

OFF TIME – czas trwania stanu niskiego „0" – wyłączenia;

R_A – rezystancja definiująca częstotliwość oraz wypełnienie generowanego przebiegu, dopuszczalny zakres wartości: od 100 Ω do 10 MΩ, wartość podawana w kΩ;

R_B – j.w.;

C – pojemność definiująca częstotliwość generowanego przebiegu; dopuszczalny

zakres wartości: od 100 pF do 1 F; wartość podawana w μF.

Oprócz pól parametrów, w oknie głównym znajdują się następujące przyciski:

RECALCULATE – ponowne przeliczenie parametrów pracy układu 555 dla zadanych wartości elementów R_A, R_B, C;

USER OPTIONS – dodatkowe opcje użytkownika;

QUIT – wyjście z programu.

Na rysunku 2 przedstawione zostało okno wyboru opcji użytkownika Składa się ono z następujących przycisków:



Rys. 2 Okno opcji użytkownika

555 IC DATA – podstawowe dane katalogowe układu 555 w wersji bipolarnej (w języku angielskim);

COLORS – konfiguracja kolorów;

SUGGESTIONS – porady dotyczące wartości stosowanych elementów (w języku angielskim);

VALUE RANGE – informacja o dopuszczalnym zakresie wartości elementów;

FINISHED – wyjście z okna *USER OPTIONS* i powrót do okna głównego.

Program EZ555 pozwala użytkownikowi na zmianę wartości rezystorów R_A i R_B, kondensatora C, częstotliwości i współczynnika wypełnienia. Użytkownik może zmienić wartość jednego lub więcej parametrów przed naciśnięciem przycisku *RECALCULATE*. Jednakże lepsze efekty uzyskuje się przy zmianie tylko jednego parametru. EZ555 oblicza nowe wartości parametrów bazując na zmienianym przez użytkownika parametrze. Poniższa lista opisuje procedurę wykorzystywana przez EZ555.

1. Częstotliwość, współczynnik wypełnienia, czas włączenia i czas wyłączenia są przeliczane w przypadku gdy użytkownik zmieni przynajmniej jeden z parametrów R_A, R_B lub C.
2. Wartości R_A i R_B są przeliczane gdy użytkownik zmieni wartość współczynnika wypełnienia.
3. Wartość C jest przeliczana gdy użytkownik zmienia wartość współczynnika wypełnienia

Poszczególne parametry mogą zostać wybrane za pośrednictwem wskaźnika myszki lub klawiszami kursora i ENTER. Przy wpisywaniu wartości obowiązują takie same zasady jak przy większości edytorów tekstu. Warto pamiętać, że symbolem przecinka dziesiętnego jest w tym programie kropka „.” (angielska notacja matematyczna).

◊ ***mgr inż. Tomasz Kwiatkowski***

Licznik drukowanych stron do drukarki

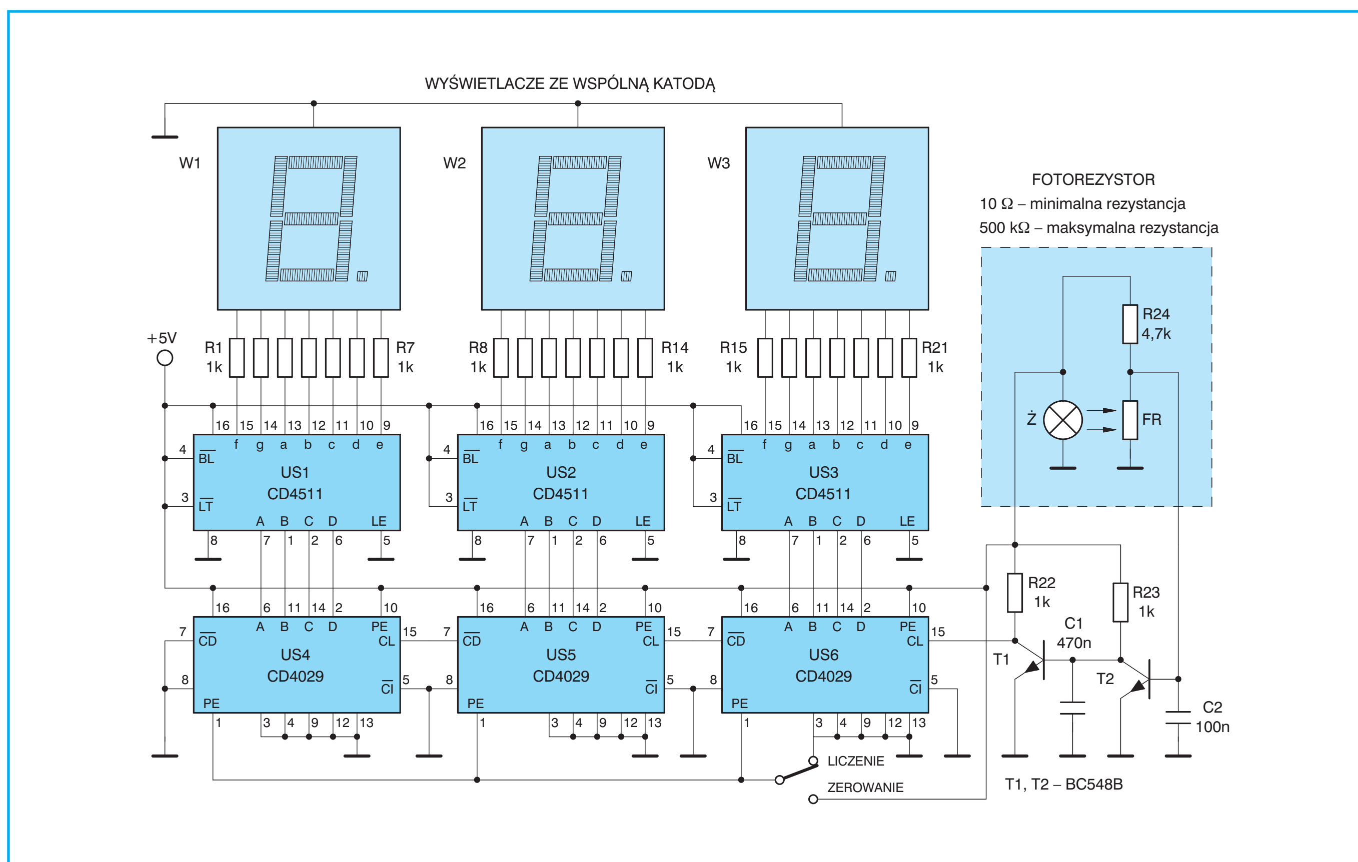
Właściciele drukarek zarówno atramentowych jak i laserowych, często borykają się z problemem ilości wydrukowanych stron. Wprawdzie programy spod których dokonuje się wydruków, często posiadają funkcję, która określa ilość stron w dokumencie, jednak nie jest to regułą a poza tym, często dokonuje się wydruków spod różnych programów. Zastosowanie przedstawionego układu prostego licznika w praktyce spowoduje, że wiedza o ilości wydrukowanych stron nigdy już nie będzie problemem.

Licznik zbudowany jest w oparciu o popularne i tanie układy scalone CMOS, których zastosowanie zapewnia dość niezależną prace układu od napięcia zasilania i niski pobór mocy. Cały układ „pomiarowy” składa się z dwóch części: czujnika, zamontowanego w drukarce w miejscu przechodzenia kartek tak, by kartka wchodząca do drukarki bądź wychodząca z niej, przerywała strumień światła czujnika, układów zliczających i transkoderów, zapewniających obróbkę i wyświetlenie wyniku.

W układzie czujnika znajduje się miniaturowa żarówka (używana do podświetlania skal w radioodbiornikach samochodowych itp.) zasilana napięciem 5 V, która dostarcza wiązkę światła padającą na fotorezystor. Oczywiście zamiast żarówki można zastosować diodę LED, do której należy dobrać odpowiednio czuły na taką długość fali świetlnej fotorezystor. Jednak stosowanie żarówki nie nastręcza żadnych trudności związanych z doborem fotorezystora gdyż natężenie światła emitowanego przez nią jest stałe w szerokim widmie. Praktycznie będzie się tu nadawał każdy fotorezystor, byle tylko zmiany jego rezystancji po zmianie oświetlenia (np. po przesłonięciu przez kartę żarówki) następowały w zakresie od około 100 Ω w górę (np. wzrost rezystancji 100 razy). Zmiany rezystancji fotorezystora powodowane zmianą oświetlenia wymuszą występowanie na nim dwóch wartości napięć – gdyż czujnik będzie pracował w dwóch stanach – oświetlenia i jego braku.

Otrzymane w ten sposób poziomy napięć wyjściowych czujnika są doprowadzane do wejściowych tranzystorów T2 i T1, pracujących w układzie wspólnego emitera. Dodatkowe kondensatory C2 i C1 podłączone do baz tranzystorów powodują uodpornienie układu na stany przejściowe, występujące w chwili wchodzenia bądź wychodzenia kartki papieru z czujnika. Stabilny sygnał wychodzący z kolektora tranzystora T1 doprowadzany jest na wejście zegarowe układu CD 4029. Układy CD 4029 stanowią szeregowy licznik, zliczający impulsy w Naturalnym Kodzie Binarnym. Tego typu kod jest stosowany dlatego, gdyż jest on bardzo wygodny (zawiera liczby od $0 \div 9$). Układy CD 4029 umożliwiają zliczanie w tym kodzie, poprzez ustawienie masy na nóżce 9. Gdy licznik będzie w stanie odpowiadającym 9 i dostanie na wejście zegarowe kolejny impuls, wtedy stan licznika zostanie wyzerowany a wartość kolejnego zwiększy się o 1. W ten sposób został uzyskany licznik, który pozwala zliczyć 999 taktów wejściowych, po czym wyzeruje się i zacznie liczyć od nowa.

Wyjścia układów liczników są podłączone bezpośrednio do transkoderów kodu wyjściowego liczników na kod wska-



Rys. 1 Schemat ideowy licznika stron

źnika 7-segmentowego. Układy CD 4511 (to o nich mowa) współpracują z wyświetlaczami LED ze wspólną katodą. Wartość rezystorów dla poszczególnych segmentów wyświetlaczy jest tak dobrana, by układ mógł pracować przy zasilaniu od 4 do nawet 10 V. Jedynym ograniczeniem zasilania tutaj, jest nominalna wartość napięcia dla żarówki, której nie można przekroczyć, gdyż żarówka będzie wtedy pracować krótko aczkolwiek intensywnie.

Układy liczników CD 4029 są wyposażone w wejście zerujące (nóżka 1), dzięki czemu można w każdej chwili licznik wyzerować. Podanie masy na nóżki nr 1 liczników powoduje, że liczniki wracają w tryb normalnej pracy.

Montaż układu

Układ składa się z dwóch oddzielnych płytek. Na płytce czujnika znajduje się miniaturowa żarówka, rezystor i fotorezystor. Elementy te należy tak zamontować na płytce, aby strumień światła padał bezpośrednio na okienko fotorezystra. Jednak przed zamontowaniem żarówki należy owinąć ja folią aluminiową bądź zastosować wkładkę plastikową w taki sposób, aby światło emitowane przez żarówkę biegło wąską wiązką w kierunku detektora (fotorezystora).

Wartościami pojemności wejściowych C2 i C1 można w dość znacznym stopniu zmieniać wrażliwość układu na stany przejściowe, związane z początkową fazą wejścia kartki papieru w czujnik bądź jej wyjścia.

Elementy na płytce głównej układu montujemy zgodnie z zasadami montażu elementów CMOS. Wprawdzie układy scalone CMOS są wewnętrznie zabezpieczone przed przypadkowymi ładunkami elektrostatycznymi, jednak pomimo tego należy pamiętać o wcześniejszym odprowadzeniu ładunków elektrostatycznych z własnych rąk i grotu lutownicy. Trzeba również wspomnieć, że w przypadku tego typu układów bardzo ważne jest podłączenie każdej z nóżek układu scalonego (nawet tych nie wykorzystywanych) na odpowiedni potencjał (jak na schemacie), gdyż przeciwnie układ może pracować nieprawidłowo, a nawet ulec uszkodzeniu.

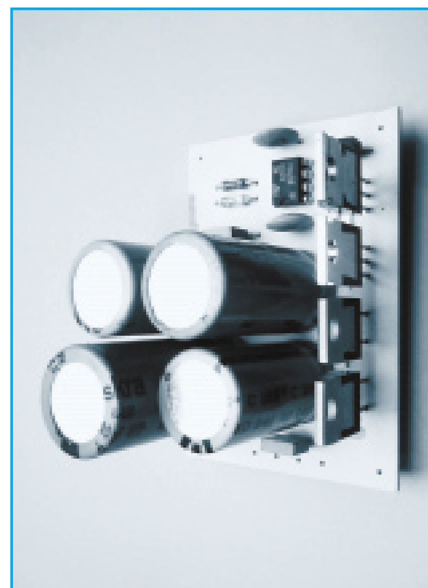
Cały układ licznika można zmontować wykorzystując obudowę z jakiejś starej myszki. W miejsce „wnętrzności" tej myszki montujemy układ licznika, którego płytka powinna się zmieścić w przeciętnej obudowie po myszce. Na ściance bocznej myszki można wyciąć miejsce na wyświetlacze LED, a jeden z klawiszy myszki można wykorzystać jako RESET układu. Jako mikrostyk, który będzie spełniał funkcje RESET'a, można wykorzystać jeden z mikrostyków, które znajdują się we wcześniej zdemontowanej myszce. Mają one 3 końcówki i są idealne do tego właśnie zastosowania. Można wykorzystać także z myszki fotorezystor (element ze szklanym okienkiem), a drugi umieszczony w myszce traktować jako zapasowy.

W ten sposób wykorzystaliśmy niepotrzebną już nikomu myszkę z ukręconym ogonkiem co często się zdarza, która po tej transformacji stała się pełnoprawnym członkiem naszego systemu komputerowo – drukarskiego.

◊ ***Łukasz Macnar***

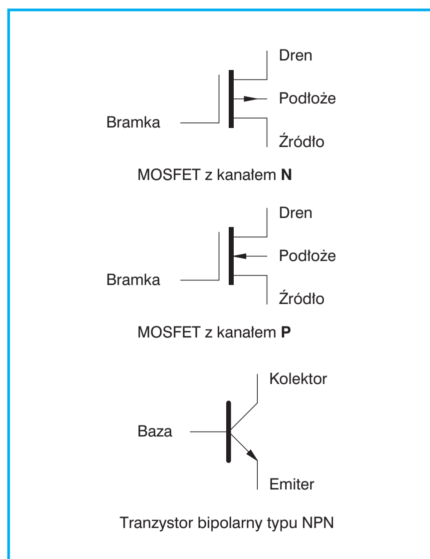
Kondensatorowa przetwornica +12 V/–12 V do samochodowych wzmacniaczy mocy

Artykuły publikowane w Praktycznym Elektroniku czasami mogą stanowić „natchnienie” dla elektroników. Przykładem jest zamieszczony poniżej artykuł który został zainspirowany fragmentem układu generatora funkcyjnego. Artykuł zawiera opis prostej i taniej przetwornicy kondensatorowej przeznaczonej do zasilania wzmacniacza samochodowego. Dlaczego przetwornica kondensatorowa? Ano dla tego, że zdecydowana większość „nie lubi cewek i kłopotów z nimi związanych” jak pisze sam autor artykułu. Artykuł zawiera także wiele ciekawych informacji na temat tranzystorów MOSFET, które są przydatne w zabawach z elektroniką.



Przeglądając numery Praktycznego Elektronika znalazłem układ generatora funkcyjnego (PE 12/99), w którym zastosowano zasilanie +9 V. Ponieważ układ scalony generatora ICL 8038 wymaga napięcia zasilania ±5 V w urządzeniu zastosowano prostą przetwornicę kondensatorową. Pomysł ten wydał mi się na tyle prosty i skuteczny, że postanowiłem zaprojektować i sprawdzić przetwornicę o znacznie większej mocy, zbudowaną także na kondensatorach. Przeznaczeniem tej przetwornicy był samochodowy wzmacniacz mocy napędzający subwoofer, czyli głośnik (zestaw) super niskotonowy. Oczywiście można ją wykorzystać także do innych celów.

Dlaczego przyjąłem takie nietypowe rozwiązanie? Pierwsze to niechęć do nawijania cewek i problemów z nimi związanych. Drugie to próba maksymalnego ograniczenia kosztów wzmacniacza, gdyż wystarczająco dużym kosztem w instalacji nagłaśniającej samochodu są głośniki. O tym, że takie rozwiązanie jest realne przekonał mnie inny artykuł z PE w którym opisano monolityczne wzmacniacze mocy TDA 1562Q z pompą kondensatorową (PE 4/99). Wzmacniacze te są jednak bardzo drogie i wcale nie tak łatwo je kupić.



Rys. 1 Symbole schematowe tranzystorów MOSFET i tranzystora bipolarnego.

Przetwornice kondensatorowej dużej mocy można zbudować w prosty sposób dzięki dostępności i niskim cenom komplementarnych tranzystorów MOSFET o maksymalnych prądach drenu rzędu 20 i więcej Amperów. Zanim przystąpię do opisu układu, który jest naprawdę bardzo prosty, pragnę przekazać garść informacji o tranzystorach MOSFET, które są zapewne zagadką dla wielu Czytelników.

Tranzystory MOSFET (ang. *Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor* – Metal-Tlenek-Półprzewodnik Tranzystor z Efektem Polowym) zaliczają się do grupy tranzystorów polowych FET (ang. *Field Effect Transistor* – Tranzystor z Efektem Polowym). Podobnie jak tranzystory bipolarne (zwykłe tranzystory znane zapewne każdemu elektronikowi) posiadają trzy końcówki. Wspólną cechą jest też spełniana przez nie funkcja wzmacniania sygnału. Na tym podobieństwa jednak się kończą. Tranzystory bipolarne pracują w oparciu o sterowanie prądowe. Wymuszenie niewielkiego prądu płynącego w obwodzie baza-emiter pociąga za sobą przepływ znacznie większego prądu pomiędzy kolektorem a emiterem. Jest to zatem sterowanie prądowe. Czyli klasyczny tranzystor bipolarny jest typowym wzmacniaczem prądowym. Wzmocnienie napięciowe uzyskuje się dzięki umieszczeniu rezystorów w obwodzie bazy i kolektora, otrzymując w ten sposób wzmacniacz napięciowy. Nieco odmiennie sprawa wygląda w tranzystorach polowych, gdzie jak sama nazwa wskazuje sterowanie odbywa się przy pomocy pola elektrycznego. Elektroda sterująca nazywana jest bramką (odpowiednik bazy w tranzystorze bipolarnym) i do niej doprowadza się napięcie sterujące tranzystorem. Bramka pracuje bez przepływu prądu, napięcie doprowadzone do bramki sprawia, że w zależności od jego wartości zmienia się rezystancja kanału i związany z nią przepływ prądu w obwodzie dren-źródło (odpowiednik kolektora i emitera). Dren i źródło w tranzystorze polowym stanowią zakończenia kanału pośrodku którego umieszczona jest bramka.

W tranzystorze bipolarnym występują dwa złącza półprzewodnikowe: baza-emiter i baza-kolektor. W normalnym układzie pracy złącze baza-emiter jest spolaryzowane w kierunku przewodzenia, zaś złącze baza-kolektor w kierunku zaporowym. Natomiast w tranzystorze polowym występuje tylko jedno złącze bramka-kanał spolaryzowane zaporowo. Kolektorowi w tranzystorze bipolarnym odpowiada dren w tranzystorze polowym, a emiterowi źródło (rys. 1).

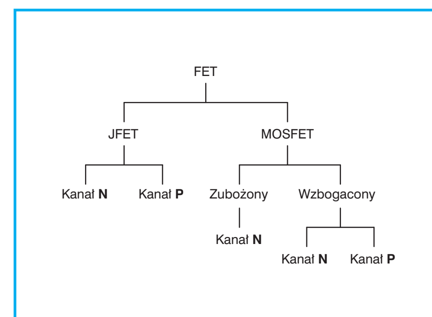
Podobnie jak w przypadku tranzystorów bipolarnych występujących w odmianach n-p-n i p-n-p tranzystory polowe mogą posiadać kanał typu n lub typu p. Bramka tranzystora polowego może być wykonana jako klasyczne złącze półprzewodnikowe, są to polowe tranzystory złą-

czowe JFET lub też bramka może być odizolowana elektrycznie od kanału przy pomocy cienkiej warstwy dielektryka jak to ma miejsce w tranzystorach MOSFET. Jak by jeszcze tego było mało tranzystory polowe mogą posiadać różne domieszkowanie półprzewodnika tworzącego kanał, mamy do czynienia w takim przypadku ze zubażaniem lub ze wzbogacaniem kanału.

Tranzystory polowe mają wiele zalet. Podstawowa jest praca bez prądu bramki. Dzięki temu rezystancja wejściowa tranzystora jest bardzo duża i wynosi w praktyce $10^{12} \div 10^{14}$ Ω. Tranzystory polowe stosowane są bardzo często w połączeniu z tranzystorami bipolarnymi. Przykładem takiego mariażu są wzmacniacze operacyjne w których stopień wejściowy wykonano z użyciem tranzystorów JFET, a w dalszych stopniach zastosowano tranzystory bipolarne. Połączono w ten sposób zalety obu typów tranzystorów. Inną dziedziną w której znalazły zastosowanie tranzystory MOSFET są tranzystory mocy pełniące funkcję włączników, przełączające prądy rzędu kilkudziesięciu Amperów.

Do wad tranzystorów polowych należy zaliczyć dość duży produkcyjny rozrzut podstawowych parametrów takich jak napięcie progowe. Tranzystory MOSFET charakteryzują się także większym wpływem temperatury na parametry.

Ale dość wstępu, przejdźmy do opisu pracy tranzystorów polowych. Odpowiednikiem bipolarnego tranzystora n-p-n jest tranzystor MOSFET ze wzbogacanym kanałem typu n. Podczas normalnej pracy dren (odpowiednik kolektora) jest na najwyższym potencjale dodatnim. Tak długo jak potencjał bramki (odpowiednik bazy) jest równy lub niższy potencjałowi źródła (odpowiednik emitera) przez tranzystor nie płynie żaden prąd, za wyjątkiem niewielkiego prądu upływu. Odpowiada to zatkaniu tranzystora. Gdy zaczniemy zwiększać napięcie bramki po przekroczeniu pewnej wartości zacznie płynąć prąd pomiędzy drenem a źródłem. Warto zauważyć, że wartości prądu drenu i źródła są identyczne z uwagi na brak prądu bramki, co różni tranzystor MOSFET od tranzystora bipolarnego w którym prąd emitera jest większy od prądu kolektora o prąd bazy. Na rysunku 2a przedstawiono zależność prądu drenu I_D od napięcia dren źródło U_{DS} dla różnych wartości napięć bramka-źródło U_{GS}. Dla porównania na rysunku 2b przedstawiono analogiczne charakterystyki dla tranzystora bipolarnego n-p-n. Można zauważyć, że charakterystyki dla obu typów tranzystorów są zbliżone. W tranzystorze MOSFET widać większą stałość prądu drenu w funkcji napięcia dren-źródło (oczywiście nie dotyczy to napięć zbliżonych do 0 V). Tak więc tranzystory MOSFET są bardziej zbliżone do ideału niż tranzystory bipolarne. Ponadto sterowanie w tranzystorze polowym prądem drenu odbywa się przy pomocy napięcia bramki. Wartość tego napięcia może zawierać się w granicach od 0 do 15 V. Przy czym prąd drenu zaczyna płynąć powyżej pewnej wartości napięcia progowego U_T, które zależy od typu tranzystora i wynosi najczęściej ok. 1,5 do 2,0 V. W tranzystorach bipolarnych napięcie „progowe” jest niższe, wynosi ono ok. 0,6 V dla praktycznie wszystkich typów tranzystorów.

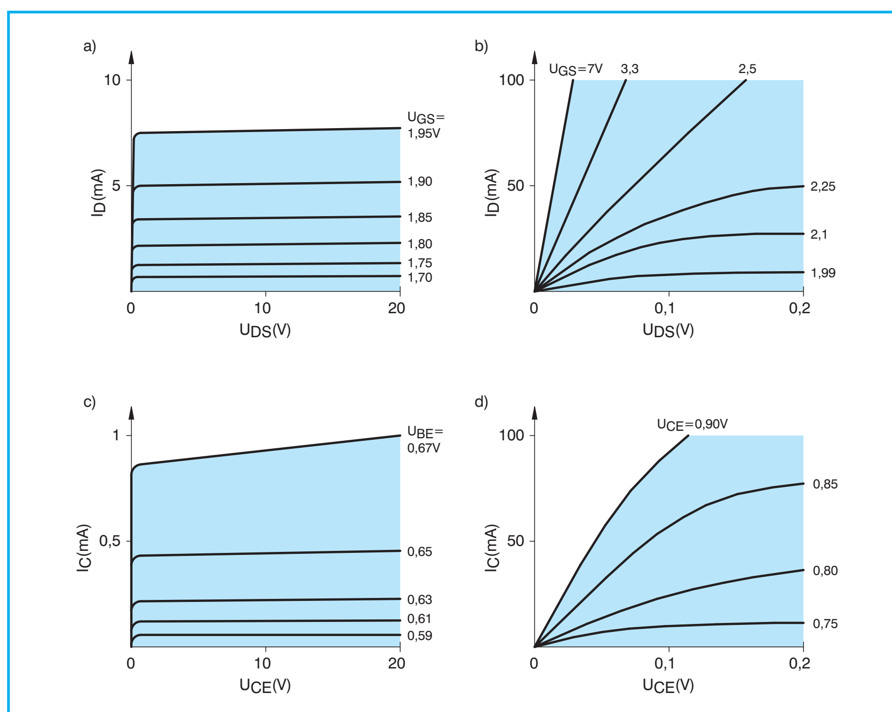


Rys. 3 Podział tranzystorów polowych

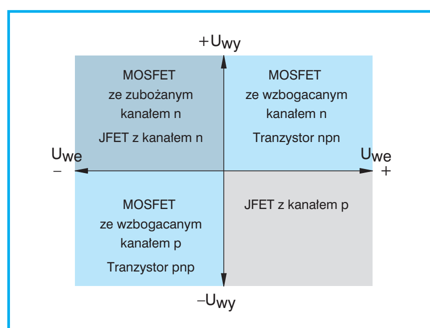
Większe różnice w charakterystykach występują dla małych napięć dren-źródło i kolektor emiter (rys2 a i 2b). Tranzystor MOSFET w obszarze liniowym (obszar niskich napięć dren-źródło) zachowuje się jak prawie idealny rezystor, którego rezystancja zależy od napięcia bramki. W tranzystorze bipolarnym zależność ta jest silnie nieliniowa.

Opisany powyżej tranzystor MOSFET z kanałem n był odpowiednikiem tranzystora bipolarnego n-p-n. Natomiast odpowiednikiem bipolarnego tranzystora p-n-p jest tranzystor MOSFET z kanałem p. Właściwie charakterystyki tego tranzystora są analogiczne do opisanych powyżej. Zmienia się tylko kierunek napięć, czyli dren będzie na potencjale najniższym, a źródło na potencjale najwyższym. Jeżeli napięcie bramki będzie równe napięciu źródła przez dren nie będzie płynął prąd. Natomiast gdy napicie bramki spadnie poniżej progu odcięcia tranzystor zostanie włączony.

W tranzystorach bipolarnych parametry tranzystorów n-p-n i p-n-p są praktycznie porównywalne, natomiast w tranzystorach MOSFET tranzystory z kanałem typu p charakteryzują się zawsze gorszymi parametrami. Napięcie progowe przy którym tranzystor MOSFET z kanałem p włącza się jest zawsze wyższe niż w przypadku tranzystora z kanałem n. Tak samo rezystancja włączenia R_{ON} jest też nieco większa. Czynnikiem decydującym o gorszych parametrach tranzystorów z kanałem typu p jest fizyka, a dokładniej mówiąc większościowe nośniki ładunku. W przypadku tranzy-



Rys. 2 Porównanie charakterystyk wyjściowych tranzystora: a) MOSFET, b) bipolarnego



Rys. 4 Polaryzacja różnych typów tranzystorów

storów z kanałem n są to elektrony, a z kanałem p dziury, o mniejszej ruchliwości i krótszym czasie życia.

Na rysunku 3 przedstawiono „drzewo genealogiczne" tranzystorów polowych. Pierwszy stopień to podział na tranzystory złączowe JFET (ang. *Junction Field Effect Transistor* Złączowy Tranzystor z Efektem Polowym) i z izolowaną bramką MOSFET. Drugi szczebel drabiny to podział tranzystorów MOSFET na zubożone i wzbogacone. Oba te typy zostały omówione powyżej. Wypada teraz powiedzieć na czym polega wzbogacanie lub zubożanie, bo nie o pieniądze tutaj chodzi. Generalnie tranzystory z wzbogaconym kanałem typu n nie przewodzą prądu dla zerowego napięcia i ujemnego napięcia bramki względem źródła. Natomiast tranzystory z kanałem p nie przewodzą prądu dla zerowego i dodatniego napięcia bramki.

Produkuje się także tranzystory z kanałem typu n w których dzięki odpowiedniemu domieszkowaniu uzyskuje się efekt przewodzenia przy ujemnym napięciu bramki. Aby wprowadzić taki tranzystor w stan odcięcia (zatkania) do bramki należy przyłożyć ujemne napięcie o wartości kilku Voltów. Taki typ tranzystora MOSFET nazywa się tranzystorem z kanałem zubożonym. Charakterystyki tranzystorów z kanałem zubożonym są praktycznie takie same jak charakterystyki tranzystorów z kanałem wzbogaconym. Różnica polega tylko na innym napięciu progowym, które w przypadku zubażania ma wartość ujemną. Nie produkuje się natomiast tranzystorów ze zubożonym kanałem typu p. W praktyce tranzystory zubożone spotyka się dość rzadko.

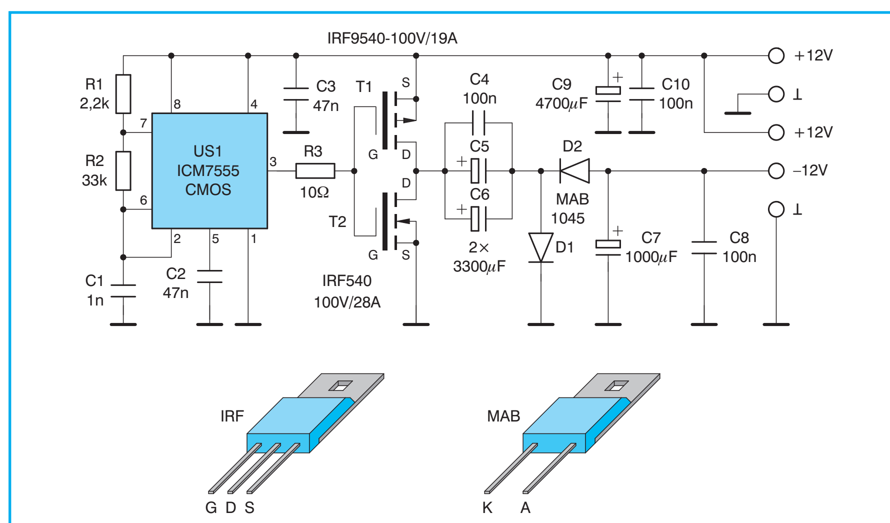
Pewnym ułatwieniem w opanowaniu zawiłości klasyfikacji tranzystorów MOSFET może być rysunek 4 na którym w czterech ćwiartkach umieszczono poszczególne typy tranzystorów. W pierwszej ćwiartce znajdują się tranzystory bipolarne n-p-n i tranzystory MOSFET z kanałem wzbogacanym. Na osi rzędnych (pionowej) umieszczono polaryzację napięć wyjściowych, a na osi odciętych (poziomej) polaryzację napięć wejściowych. Umieszczenie tranzystora w pierwszej ćwiartce oznacza, że wejście tranzystora (baza lub bramka) jest spolaryzowane dodatnio względem emitera lub źródła. Podobnie kolektor i dren spolaryzowane są napięciem dodatnim względem emitera lub źródła. Podobnie można przeanalizować napięcia na elektrodach dla pozostałych ćwiartek.

Na sam koniec trzeba jeszcze powiedzieć parę słów o podłożu. Tranzystor z kanałem n jest wykonywany na kawałku płytki krzemowej o typie przewodnictwa p nazywanej podłożem, na której poprzez domieszkowanie wytwarza się kanał typu n. Z kolei na kanale wykonywana jest izolacja w postaci tlenku krzemu (SiO_2) czyli zwykłego szkła. Na tą izolację nanosi się cienką warstwę metalową która tworzy odizolowaną elektrycznie bramkę. Ponieważ dren i źródło stanowią dwa zakończenia kanału typu n który umieszczony jest na płytce o przewodnictwie typu p powstaje pasożytnicze złącze p-n, które musi zostać spolaryzowane w kierunku zaporowym. W olbrzymiej większości tranzystorów podłoże łączy się ze źródłem wewnątrz obudowy. Zapewnia to ten sam potencjał na podłożu i źródle, uniemożliwiając przepływ prądu. W niektórych zastosowaniach podłoże wyprowadzane jest na zewnątrz jako odrębna elektroda.

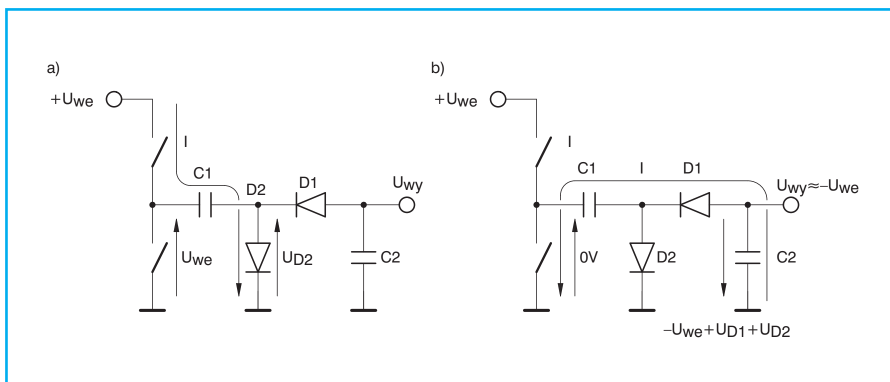
Tranzystory MOSFET doskonale nadają się na przełączniki (klucze) o małej rezystancji i dużym prądzie obciążenia. Produkowane obecnie tranzystory osiągają rezystancje włączenia R_{ON} rzędu 0,05 Ω przy prądach kilkudziesięciu Amperów. Drugą zaletą jest łatwość sterowania (włączania i wyłączania). Wydawać by się mogło, że do tego celu wystarczy prosty układ o niewielkim prądzie wyjściowym. Nic bardziej złudnego. Tranzystory mocy MOSFET wymagają specjalnego sterowania z uwagi na duże pojemności bramka-źródło. Wartość tej pojemności może wynieść nawet 1 nF.

Z tego też względu tranzystory te powinny być sterowane ze źródła o małej impedancji wewnętrznej. Umożliwia to szybkie rozładowanie i naładowanie tej pasożytniczej pojemności. Idealnie do tego celu nadają się układy przeciwsobne.

Po długim wstępie można przejść do omówienia przetwornicy w której zastosowano komplementarne tranzystory MOSFET. Schemat przetwornicy zamieszczono na rysunku 5. Składa się ona z generatora w którym zastosowano popularny tajmer w wersji CMOS 7555. Wytwarza on przebieg prostokątny o częstotliwości ok. 20 kHz, a więc wyższej niż pasmo akustyczne. Dzięki temu ewentualne zakłócenia produkowane przez przetwornicę nie są słyszalne. Wypełnienie przebiegu zbliżone jest do 1/2. Bezpośrednio do wyjścia generatora podłączone są bramki tranzystorów przeciwsobnego stopnia mocy w którym pracują tranzystory MOSFET T1 i T2. Pierwszy z nich to tranzystor z kanałem p a drugi to tranzystor z kanałem n. W czasie gdy na wyjściu generatora występuje stan niski włączony jest tranzystor T1 a T2 jest zatkany. W czasie trwania stanu wysokiego jest odwrotnie.

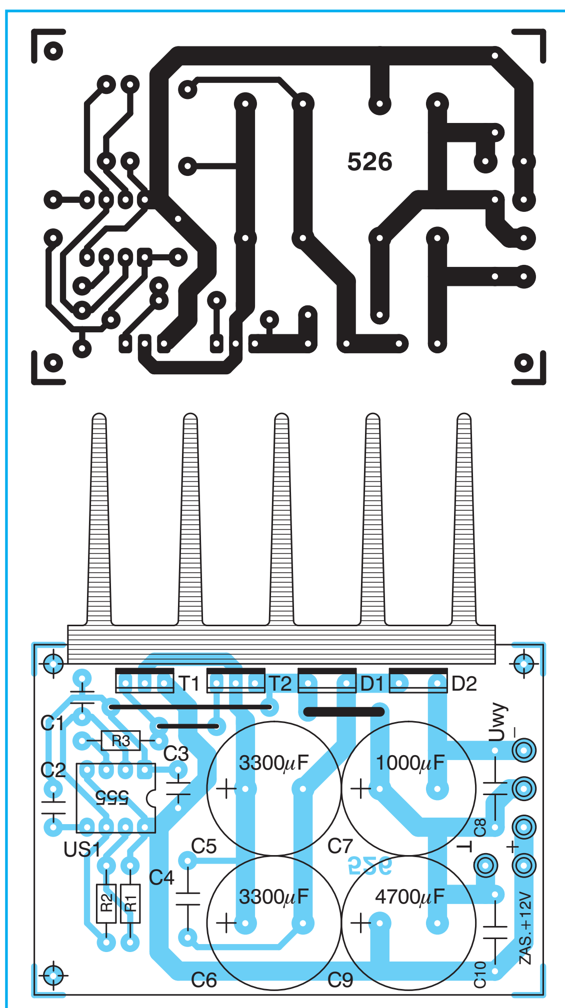


Rys. 5 Schemat ideowy przetwornicy



Rys. 6 Zasada działania układu odwracającego polaryzację napięcia

Rezystancja włączenia tranzystorów mocy R_{ON} jest niewielka i nie przekracza 0,15 Ω dla T1 i 0,06 Ω dla T2. Głównym źródłem strat mocy jest moment przełączania. Im trwa on krócej tym mniejsze straty mocy występują w tranzystorach. W praktyce należy dążyć do tego aby czas przełączania tranzystorów był krótszy niż 1 μs. Z tego też względu zastosowano generator wykonany w wersji CMOS. Charakteryzuje się on nieco szybszym czasem narostu i opadania sygnału wyjściowego w stosunku do wersji bipolarnej. Jednakże nic nie stoi na przeszkodzie aby zastosować wersję bipolarną generatora US1. Stopień wyjściowy generatora w obu przypadkach pracuje jako przeciwsobny zapewniając minimalna rezystancję wyjściową niezbędną do szybkiego rozładowywania pojemności wejściowych tranzystorów MOSFET. Rezystor R3 ogranicza udar prądowy wynikający z przenikania zakłóceń z wyjścia tranzystorów na ich wejście poprzez stosunkowo duże pojemności wewnętrzne bramka-kanał.



Rys. 7 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Do wyjścia stopnia mocy dołączony jest układ odwracania polaryzacji napięcia. W jego skład wchodzą kondensatory C4÷C6, C7 i diody D1 i D2. Zasada pracy tego układu przedstawiona jest na rysunku 6. W pierwszej fazie zwarty jest klucz K1, a klucz K2 pozostaje rozwarty. Kondensator C1 ładuje do wartości napięcia zasilania. Prąd ładowania zamyka się do masy przez diodę D2. W tej fazie dioda D1 spolaryzowana jest zaporowo. W drugiej fazie klucz K1 rozwiera się, a zamyka się klucz K2. Następuje wtedy rozładowanie kondensatora C1 przez diodę D1 i kondensator filtru wyjściowego C2. Powoduje to powstanie ujemnego względem masy napięcia na wyjściu.

Głównym źródłem strat tego rodzaju przetwornicy jest spadek napięcia na przewodzących kluczach i diodach. O ile rezystancja tych pierwszych jest niewielka (rzędu setek miliomów) o tyle znaczenia nabiera spadek napięcia na diodach D1 i D2. Z tego też względu powinny to być diody Schottky'ego.

Montaż i uruchomienie

Przetwornica mieści się na niewielkiej płytce drukowanej. Wszystkie elementy mocy umieszczono w jednym rzędzie, tak że można je zamocować do radiatora. Tranzystory T1 i T2 oraz diody D1 i D2 powinny być odizolowane elektrycznie od radiatora przy pomocy podkładek mikowych lub tworzywowych. Miejsca styku elementów należy posmarować pastą silikonową zmniejszającą rezystancję termiczną radiator-obudowa. Przetwornicę można zamocować na tym samym radiatorze co wzmacniacz mocy. Straty mocy w elementach przetwornicy są niewielkie i z tego względu jako radiator w zupełności wystarczy zwykła blaszka aluminiowa o grubości 2 mm i powierzchni ok. 100 cm^2.

Układ jest w stanie dostarczyć nawet 4 A prądu przy napięciu wyjściowym ok. –10 V przy założeniu, że jest on zasilany napięciem +12 V. Przy braku poboru prądu napięcie wyjściowe wynosi –12 V. Poprawnie zmontowana przetwornica nie wymaga żadnego uruchamiania i działa natychmiast po włączeniu.

Wykaz elementów	
Półprzewodniki	
US1	– ICM 7555 (CMOS) LM 755
T1	– IRF 9540
T2	– IRF 540
D1, D2	– MAB 1045 Schottky'ego
Rezystory	
R3	– 10 Ω/0,125 W
R1	– 2,2 kΩ/0,125 W
R2	– 33 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1	– 1 nF/50 V ceramiczny
C2, C3	– 47 nF/50 V ceramiczny
C4, C8, C10	– 100 nF/50 V MKSE-20
C7	– 1000 μF/16 V
C5, C6	– 3300 μF/16 V
C9	– 4700 μF/16 V
Inne	
płytka drukowana numer 526	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 526 – 2,80 zł + koszty wysyłki.

◊ *Michał Nowak*

Pomysły układowe szerokopasmowy wzmacniacz wyjściowy 40 MHz/50 Ω

Różnego rodzaju generatory funkcyjne powinny posiadać wzmacniacz wyjściowy o impedancji wyjściowej równej 50 Ω, z regulacją amplitudy i składowej stałej. Dodatkowym wymaganiem jest zapewnienie dostatecznej szerokości pasma, które powinno być minimum pięć razy większe od najwyższej częstotliwości generowanej przez układ. Okazuje się, że sprostanie temu zadaniu wcale nie jest takie proste. Oczywiście istnieją specjalizowane układy scalone szerokopasmowych wzmacniaczy mocy, ale jako mało popularne są dość drogie i trudne do nabycia. Technika tranzystorowa ma się jednak nie najgorzej i pozwala wykonać taki wzmacniacz przy użyciu tylko czterech łatwo dostępnych tranzystorów.

Schemat wzmacniacza spełniającego powyższe wymagania przedstawiono na rysunku 1. Konstrukcja wzmacniacza jest bardzo ciekawa a zarazem prosta. Na wstępie należy powiedzieć, że prezentowany wzmacniacz jest właściwie wzmacniaczem prądowym o wzmocnieniu napięciowym równym jedności. Jeżeli jednak weźmie się pod uwagę układy regulacji napięcia i składowej stałej jego wzmocnienie wynosi ok. 0,66.

Zacznijmy jednak od wejścia. Do sterowania wzmacniacza wymagane jest źródło o jak najmniejszej rezystancji wyjściowej mniejszej od 100 Ω. Rezystancja wejściowa wzmacniacza wynosi ok. 1,5 kΩ. Sygnał wejściowy doprowadzany jest za pośrednictwem rezystora R10 do potencjometru regulacji amplitudy P2. Umożliwia on regulację w pełnym zakresie tzn. Od zera do maksimum. Z układem regulacji amplitudy połączony jest potencjometr przesuwania składowej stałej P1. Rezystory R9 i R10 dobrane są w taki sposób, aby zmiana składowej stałej nie powodowała zmiany ustawionej wcześniej wartości amplitudy. Natomiast regulacja amplitudy sprawia, że składowa stała zmienia się proporcjonalnie (procentowo) do wielkości amplitudy. Układ regulacji składowej stałej umożliwia jej zmianę w zakresie ±1 V dla maksymalnego ustawienia amplitudy.

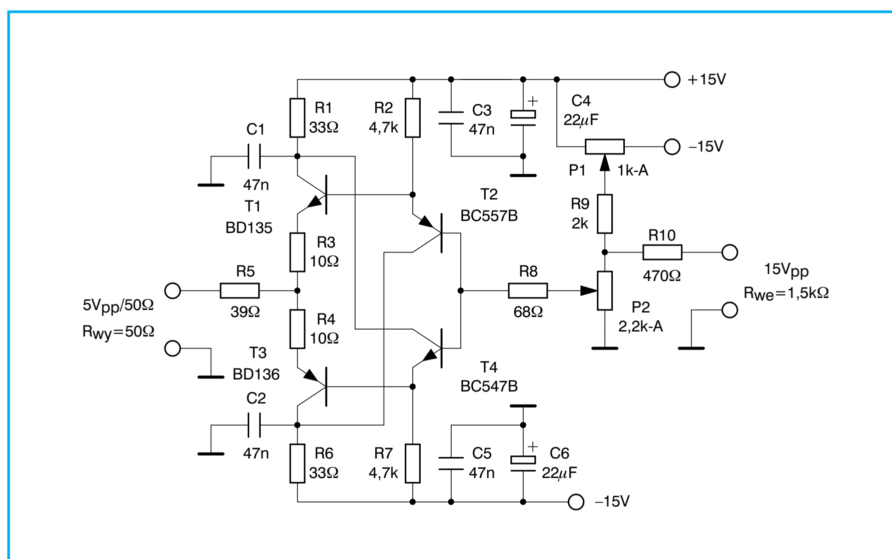
Dalej sygnał trafia do przeciwsobnego układu wtórników emiterowych. Rezystor R8 o niewielkiej wartości spełnia rolę antyparazytową. Wraz z pojemnościami wejściowymi tranzystorów T2 i T4 tworzy on filtr dolnoprzepustowy tłumiący ewentualne zakłócenia pochodzące od silnych lokalnych nadajników radiowych lub telewizyjnych.

Tranzystory T1 i T2 tworzą jedną połówkę układu wzmacniacza. Są to dwa wtórniki emiterowe. W pierwszym stopniu pracuje tranzystor małej mocy T2 a w drugim średniej mocy T1. Napięcie stałe na emiterze T2 wynosi ok. +0,6 V przy założeniu, że składowa stała ustawiona potencjometrem P1 wynosi 0 V. R2 jest rezystorem emiterowym jak w klasycznym wtórniku. Na emiterze drugiego wtórnika (T1) napięcie stałe wynosi 0 V, z uwagi na to, że tranzystor ten jest o przeciwnym typie przewodnictwa w stosunku do T2. Analogicznie sprawa wygląda w przypadku lustrzanej dolnej połówki układu T3 i T4. Wzrost napięcia na wejściu układu wzmacniacza spowoduje przesunięcie w górę napięcia na emiterze T2 i tak samo na emiterze T1. Podobnie zachowa się dolna połówka wzmacniacza. Napięcie na emiterach T4 i T3 także wzrośnie. Napięcie stałe na wyjściu układu wynosi zatem 0 V przy zerowym napięciu wejściowym. Stopień końcowy pracuje bez prądu spoczynkowego, ale posiada on wstępną polaryzację (dwa przeciwnie spolaryzowane złącza baza-emiter). Mimo tego zniekształcenia wprowadzane przez wzmacniacz nie przekraczają 0,1% co w zupełności wystarcza dla generatora funkcyjnego. Rezystory R3 i R4 wyrównują rozpływ prądów pomiędzy górną i dolną połówką wzmacniacza. Tak małe zniekształcenia przebiegu wyjściowego, mimo braku prądu spoczynkowego wynikają z idealnej symetrii układu pomiędzy połówką górną i dolną.

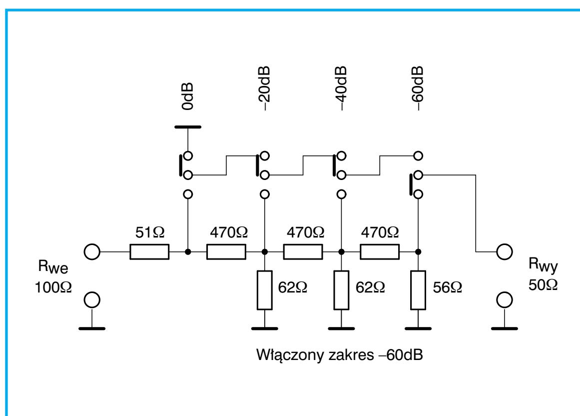
Rezystory R1 i R6 wraz z kondensatorami C1 i C2 tworzą prosty filtr przeciwzakłóceniowy uniemożliwiający przedostawanie się zakłóceń ze wzmacniacza do pozostałych układów i odwrotnie.

Pasmo przenoszenia obejmuje częstotliwości od 0 Hz (sprzężenie stałoprądowe) do 40 MHz przy spadku –3 dB. Chcąc zmniejszyć zniekształcenia wnoszone przez wzmacniacz do poziomu 0,02% należy szeregowo z bazami tranzystorów T2 i T4 połączyć rezystory o wartości 1 kΩ. Spowoduje to jednak ograniczenie pasma do ok. 15 MHz przy spadku –3 dB.

Tranzystory T1 i T3 podczas pracy nagrzewają się dlatego też należy je zamocować na niewielkim radiatorze. Do tego celu wystarczy blaszka aluminiowa o grubości 1,5÷2 mm i powierzchni ok. 100 cm². Rozgrzewanie się tranzystorów powoduje spadek napięcia baza-emiter i pojawienie się prądu spoczynkowego zmniejszającego zniekształcenia wnoszone przez wzmacniacz. Z drugiej strony prowadzi ono do dalszego nagrzewania się tranzystorów. Za ograniczenie nadmiernego prądu odpowiedzialne są rezystory R3 i R4.



Rys. 1 Schemat ideowy wzmacniacza wyjściowego 40 MHz



Rys. 2 Schemat ideowy tłumika –60 dB

Wskazane jest umieścić tranzystory T2 i T4 blisko radiatora, tak aby nagrzewały się one razem z tranzystorami wyjściowymi. Zminimalizuje to nadmierny wzrost prądu spoczynkowego.

O ile typ tranzystorów T2 i T4 nie jest krytyczny, o tyle nie zaleca się zmieniać typu tranzystorów T1 i T3, choć są one dość stare, to posiadają wysoką częstotliwość graniczną pracy. Tranzystory BD 135 i BD 136 można zastąpić ich odpowiednikami na wyższe napięcie BD 137÷140 lub też tranzystorami BD 131 (n-p-n), BD 132 (p-n-p).

Układ wzmacniacza zasilany jest napięciem stabilizowanym ±15 V. W przypadku gdy pogodzimy się z niższą amplitudą wyjściową napięcie zasilania można obniżyć do ±12 V.

Warto jeszcze wspomnieć, że rezystancja wyjściowa wzmacniacza wynosi 50 Ω. Z tego względu gdy do wyjścia dołączy się obciążenie 50 Ω wystąpi dwukrotny spadek amplitudy przebiegu wyjściowego w stosunku do pracy bez obciążenia. Wzmacniacz może dostarczyć amplitudy 5 V_{pp} przy obciążeniu wyjścia rezystancją 50 Ω pod warunkiem, że do wejścia doprowadzony będzie sygnał o amplitudzie 15 V_{pp}. W tych warunkach na wyjściu otrzyma się amplitudę 10 V_{pp} przy pracy bez obciążenia.

Jeżeli zachodzi taka potrzeba to do wyjścia wzmacniacza można dołączyć tłumik wyjściowy –60 dB opisany w PE 3/2000. W takim przypadku w tłumiku po stronie wejścia pomija się rezystor 51 Ω, który występuje już we wzmacniaczu. Składają się na niego rezystory R5, R3 i R4.

Na rysunku 1 przedstawiającym schemat ideowy tłumika –60 dB zamieszczony w PE 3/2000 wkradł się błąd w połączeniach przełączników. Dlatego też zamieszczamy poprawiony schemat. Za pomyłkę przepraszamy.

◊ ***Redakcja***

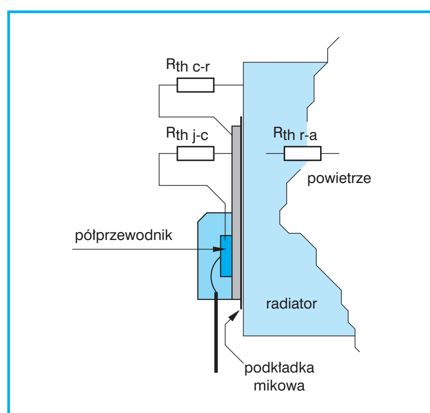


Praktyczne wyznaczanie rezystancji termicznej radiatorów

Podzespołów półprzewodnikowych w których tracona jest znaczna moc wymaga chłodzenia. Do grupy tej zalicza się tranzystory mocy, wzmacniacze mocy, diody i mostki prostownicze. Elementy te umieszcza się na różnego rodzaju i kształtu radiatorach. Jeżeli elementy wydzielają szczególnie dużo ciepła stosuje się chłodzenie wymuszone. Polega ono na wymuszeniu przepływu powietrza wokół radiatora. Skuteczność takiego chłodzenia jest dosyć wysoka a stosunkowo niski koszt niewielkich wentylatorów zasilanych napięciem 12 V zachęca do tego rodzaju rozwiązań.

Wielu elektroników ma problemy z obliczeniem jak duży radiator jest potrzebny aby zapewnił właściwe odprowadzanie ciepła. Sprawy znacznie się komplikują przy chłodzeniu wymuszonym. Najpierw słów kilka o przepływie ciepła w układzie przyrząd półprzewodnikowy-otoczenie.

Źródłem ciepła w przyrządzie półprzewodnikowym jest struktura krzemowa nazywana często złączem (*junction* – stosowany skrót „j"). Wytwarzane w niej ciepło przepływa do obudowy (*case* stosowany skrót „c"). Rozprzestrzenianie się ciepła napotyka jednak na pewien „opór" (rezystancję cieplną), analogicznie jak ma prąd płynący w obwodzie z rezystorem. Przepływ prądu przez rezystor powoduje powstanie na nim spadku napięcia. Identycznie dzieje się z ciepłem. Przepływ ciepła przez rezystancję termiczną powoduje powstanie na niej różnicy temperatur. Jednostką rezystancji termicznej (R_{th}) jest K/W (Kelwin na Wat). Kelwin to obowiązująca w układzie SI jednostka temperatury równa 1°C. Rezystancja termiczna o wartości 1 K/W odpowiada spadkowi temperatury na tej rezystancji o 1 K (1°C) przy przepływie mocy cieplnej 1 W).



Rys. 1 Rezystancje termiczne występujące w przyrządzie półprzewodnikowym umieszczonym na radiatorze

Jeżeli w złączu (strukturze półprzewodnikowej) tracona jest moc np. P=5,6 W, a rezystancja termiczna złącze-obudowa (R_{thj-c}) wynosi 1,2 K/W. To różnica temperatur (spadek temperatury) pomiędzy złączem a obudową będzie wynosił:

$$\Delta T = R_{thj-c} \cdot P =$$
$$= 5{,}6\,W \cdot 1{,}2\,K \quad W = 6{,}72\,K$$

Jest to najzwyklejszy iloczyn rezystancji termicznej i przepływającej przez nią mocy w postaci ciepła. Proszę zwrócić uwagę na analogię do prądu elektrycznego. Spadek napięcia jest równy iloczynowi rezystancji i prądu przez nią płynącego (prawo Ohma). Odwoływanie się do tej analogii pozwala na łatwiejsze zrozumienie zjawisk cieplnych i łatwiejsze zapamiętanie o co w tym wszystkim chodzi. Podobnie sprawa wygląda na wszystkich połączeniach przenoszących ciepło.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat przepływu ciepła wydzielanego w półprzewodniku do otoczenia. Po drodze ciepło napotyka na kilka rezystancji termicznych, które wymieniono poniżej:

– R_{thr-a} rezystancja radiator-otoczenie (*radiator-ambient*), rezystancja ta charakteryzuje zdolność oddawania ciepła przez radiator, czasami stosowane jest oznaczenie R_{thr-a} (*heatsink-ambient*);

– R_{thc-r} rezystancja obudowa-radiator (*case-radiator*), rezystancja ta charakteryzuje połączenie obudowy z radiatorem, rezystancję termiczną podkładki mikowej, jeżeli taka była zastosowana, na jej wpływ ma też kształt obudowy i stosowanie smarów silikonowych poprawiających przepływ ciepła, smary są bardzo dobrymi przewodnikami ciepła i eliminują z połączenia mechanicznego powietrze które jest z kolei bardzo dobrym izolatorem, czasami stosowane jest oznaczenie R_{thc-r} (*case-heatsink*);

– R_{thc-c} rezystancja złącze obudowa (*junction-case*), rezystancja ta zależy od konstrukcji przyrządu półprzewodnikowego, jej wartość podawana jest w danych katalogowych, producenci dążą do wykonania obudów o jak najmniejszej rezystancji terrmicznej.

Można też spotkać się z rezystancją złącze-radiator R_{thc-r} lub R_{thc-h}, która jest sumą rezystancji R_{thc-c} i R_{thc-r}.

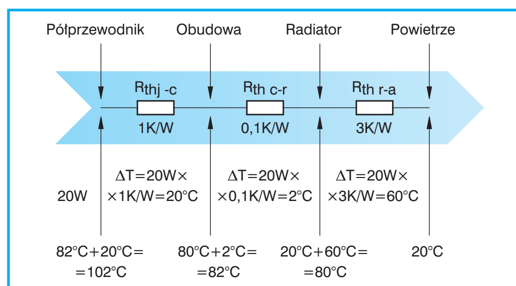
Prześledźmy teraz przepływ ciepła od złącza do otoczenia w tranzystorze umieszczonym na radiatorze. Moc wydzielana w złączu wynosi 20 W, a temperatura otaczającego powietrza 20°C. Na rysunku podano wszystkie występujące w układzie rezystancje termiczne i ich wartości.

Analizę rozpoczyniemy od końca. Przy mocy 20 W spadek temperatury na R_{thc-a} wynosi 20 W·3 K/W=60 K. Czyli temperatura radiatora będzie miała wartość 20°C+60°C=80°C. Kelwiny można używać zamiennie ze stopniami Celsjusza, które są dla nas bardziej zrozumiałe. Generalnie spadek temperatury podaje się w Kelwinach, a temperaturę w °C. Warto pamiętać, że 0°C≈–273 K. Przyrost temperatury pomiędzy radiatorem a obudową tranzystora jest niewielki i wynosi 20 W·0,1 K/W=2 K. Czyli temperatura obudowy będzie miała wartość 80°C+2°C=82°C. Podobnie oblicza się przyrost temperatury pomiędzy obudową tranzystora a złączem 20 W·1 K/W=20 K. Czyli temperatura złącza będzie wynosiła 82°C+20°C=102°C.

Powyższe obliczenia można też przeprowadzić w prosty sposób sumując wszystkie występujące po drodze rezystancje termiczne, gdyż połączone są one szeregowo, tak jak rezystory w obwodzie prądu. Sumę rezystancji mnoży się przez moc i przyrost temperatury na złączu jest już gotowy 20 W·4,1 K/W=82 K. Po dodaniu do tego temperatury otoczenia otrzymujemy 82°C+20°C=102°C. Czyli wszystko jest proste, pod warunkiem, że znamy wartości poszczególnych rezystancji termicznych i moc traconą w złączu.

Niektórzy zapewne zapytają po co te wszystkie rachunki. Celem jest dobranie radiatora takiego, aby był on wstanie odprowadzić do otoczenia wytwarzane w złączu ciepło. Przy czym maksymalna temperatura złącza nie może przekroczyć wartości maksymalnej, która półprzewodników krzemowych wynosi 100÷150°C. Dokładne informacje na temat temperatury maksymalnej złącza można znaleźć w danych katalogowych. Ze względów bezpieczeństwa rzeczywistą temperaturę pracy złącza przyjmuje się z reguły o 10÷20% niższą od wartości maksymalnej.

Obliczenie mocy traconej w złączu nie jest problemem. Wartość rezystancji termicznej złącze-obudowa można znaleźć w danych katalogowych. Rezystancja termiczna



Rys. 2 Ilustracja przepływu ciepła ze złącza do otoczenia

obudowa-radiator zależy od sposobu montażu, typu obudowy (powierzchni styku z radiatorem), gładkości stykających się płaszczyzn i siły docisku. Do wyznaczenia rezystancji obudowa-radiator można posłużyć danymi zawartymi poniżej, podającymi wartość rezystancji termicznej dla różnych wariantów montażu przy powierzchni styku 1 cm^2. Gdy powierzchnia styku jest większa rezystancję proporcjonalnie zmniejszamy, natomiast przy mniejszej powierzchni proporcjonalnie zwiększamy wartość rezystancji.

– $R_{thc\text{-}r}=0{,}5\div1$ K/W rezystancja termiczna przy styku powierzchni metalowych bez smaru;

– $R_{thc\text{-}r}=0{,}3\div0{,}5$ K/W rezystancja termiczna przy styku powierzchni metalowych ze smarem;

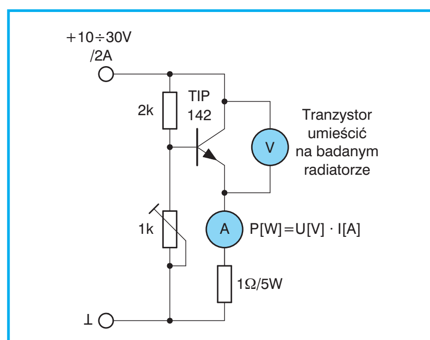
– $R_{thc\text{-}r}=2{,}5\div3{,}0$ K/W rezystancja termiczna przy styku powierzchni metalowych z podkładką mikową o grubości 0,1 mm ze smarem;

– $R_{thc\text{-}r}=2{,}0\div2{,}5$ K/W rezystancja termiczna przy styku powierzchni metalowych z podkładką mikową o grubości 0,07 mm, ze smarem.

Czasami dane dotyczące rezystancji obudowa-radiator dla poszczególnych typów obudów i rodzaju montażu można znaleźć w danych katalogowych (we wstępie lub na końcu katalogu).

Prawdziwy problem rozpoczyna się dopiero z radiatorem. Rezystancja termiczna radiator-otoczenie może zmieniać się w bardzo szerokich granicach. Wpływ ma na to kilka czynników takich jak: powierzchnia radiatora, kształt sposób umieszczenia (poziomy, pionowy) czernienie, temperatura przy której radiator pracuje. Co ciekawe im wyższa temperatura radiatora w stosunku do temperatury otoczenia tym rezystancja termiczna jest niższa. Wynika to z prostego faktu lepszej wymiany ciepła przy większej różnicy temperatur. Wszystkie powyższe czynniki sprawiają, że wyznaczenie rezystancji radiator-otoczenie jest dosyć kłopotliwe i obarczone dużym błędem. Producenci radiatorów podają specjalne wykresy pozwalające w przybliżeniu oszacować wielkość (długość) radiatora dla uzyskania założonej rezystancji termicznej. Niedawno mając trochę wolnego czasu sprawdziłem w praktyce wartość tych danych. W stosunku do pomiarów rzeczywistych moje obliczenia teoretyczne w oparciu o wykresy różniły się o ±50%. Wykresy takie dla wybranych typów radiatorów zamieszczono w PE 4 i 5/96. Jeszcze gorzej sprawa wygląda przy wymuszonym obiegu powietrza. Tutaj naprawdę jest już ciężko oszacować jaką wypadkową rezystancję termiczną będzie sobą przedstawiał radiator chłodzony przy pomocy wentylatora.

Dlatego też najlepszym i najprostszym sposobem jest empiryczne wyznaczenie rezystancji termicznej. Tym bardziej, że często mamy do dyspozycji konkretny radiator i nie wiemy czy nada się ona do naszych celów czy też nie. Na rysunku 3 przedstawiono prosty układ produkujący ciepło. W jego skład wchodzi tranzystor mocy, który przykręca się do badanego radiatora, dwa rezystory i potencjometr. Układ może być zasilany z dowolnego zasilacza laboratoryjnego napięciem z przedziału 10÷30 V.



Rys. 3 Schemat układu do pomiaru rezystancji termicznej radiator-otoczenie

Po włączeniu napięcia zasilania potencjometrem ustawia się taką wartość prądu, aby moc tracona w tranzystorze odpowiadała maksymalnej mocy jaka będzie tracona w układzie rzeczywistym. Teraz pozostaje odczekać około 15÷20 minut, aby temperatura radiatora ustabilizowała się i zmierzyć temperaturę radiatora w pobliżu tranzystora. Znając moc traconą w tranzystorze P_{TOT}, temperaturę radiatora T_{rad} i temperaturę otoczenia T_{amb} bardzo łatwo można obliczyć rezystancję termiczną radiator-otoczenie $R_{thc\text{-}a}$ na podstawie wzoru:

$$R_{thr-a}\,[K/W]=\frac{T_{rad}-T_{amb}\,[K]}{P\quad[W]}$$

Oczywiście radiator podczas pomiarów może być uzupełniony wentylatorem, co znacznie zmniejszy jego rezystancję termiczną.

W konstrukcjach amatorskich zawsze lepiej przyjąć nieco większą rezystancję termiczną (o ok. 10%) niż ta którą otrzymaliśmy w wyniku pomiaru. Pozwoli to uniknąć wszelkich nieprzewidzianych sytuacji. Znając rezystancję termiczną radiator-otoczenie można przystąpić do przeprowadzenia obliczeń jaką temperaturę osiągnie złącze półprzewodnikowe wewnątrz struktury. Jeżeli temperatura jest wyższa od maksymalnej konieczne jest zastosowanie większego radiatora, lub zamontowanie na nim wentylatora.

Przy okazji trzeba jeszcze powiedzieć parę słów o mocy strat tranzystorów podawanej w katalogach. Maksymalna moc strat podawana jest dla temperatury obudowy 25°C. Weźmy pod uwagę tranzystor mocy TIP 142 o maksymalnej mocy strat wynoszącej 125 W i rezystancji $R_{thj\text{-}c}=1$ W/K. Temperatura złącza przy tej mocy będzie wynosiła 25 C+ 125 W·1 K/W= 25°C+125°C=150°C, czyli tyle ile wynosi maksymalna dopuszczalna temperatura złącza. W praktyce stosując radiator o bardzo małej rezystancji termicznej $R_{thj\text{-}a}=0{,}5$ K/W, $R_{thj\text{-}r}=0{,}1$ W/K a także przyjmując marginesy bezpieczeństwa 20% w tranzystorze tym można wydzielić moc ok. 60 W czyli dwukrotnie mniejszą od maksymalnej. Nawet dwukrotne zmniejszenie rezystancji termicznej radiator-otoczenie do wartości 0,25 K/W pozwoli na wydzielenie mocy tylko 70 W. Warto o tym pamiętać i uważać przy wstępnym szacowaniu mocy którą może oddać tranzystor. Należy także pamiętać, że wraz ze wzrostem temperatury złącza rośnie intensywność uszkodzeń elementów półprzewodnikowych. Z tego względu złącza należy utrzymywać możliwie w jak najniższej temperaturze.

Na sam koniec jeszcze jedna uwaga. Wszystkim którzy przeczytali powyższy artykuł gorąco polecam przemyślenie na spokojnie zawartych w nim informacji. Nie warto wkuwać wzorów na pamięć, prędzej czy później się je zapomni. Jeżeli uda się Wam zrozumieć istotę odprowadzania ciepła i zjawiska występujące przy tej okazji wszystko będzie proste, jasne i logiczne. Jeszcze raz przypominam o analogiach przepływu ciepła i prądu elektrycznego.

◊ ***mgr inż. Dariusz Cichoński***

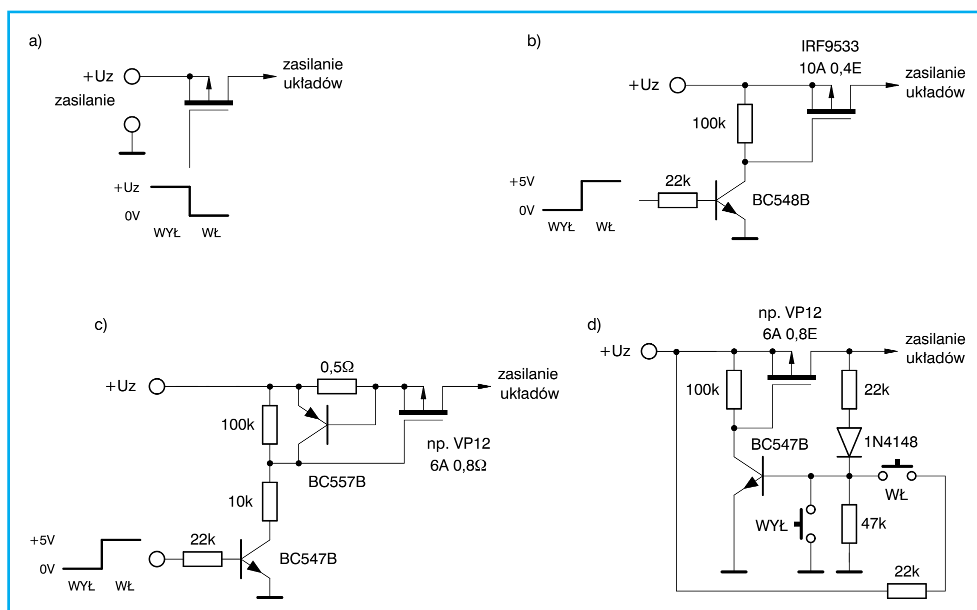
Pomysły układowe – klucze włączające napięcie zasilania z tranzystorami MOS

Tranzystory MOS (w literaturze anglojęzycznej często oznaczane jako MOSFET) nadają się szczególnie dobrze do bezstykowych włączników zasilania różnych układów elektronicznych. Przy zasilaniu napięciem dodatnim względem masy przyjęło się, że włącznik zasilania umieszcza się po stronie bieguna dodatniego. Z tego też względu w układach włączników bezstykowych znajdują zastosowanie głównie tranzystory MOS z kanałem typu „p" oznaczane czasami jako PMOS. Tranzystory PMOS włączane są przez doprowadzenie do bramki napięcia o wartości niższej niż napięcie źródła, podobnie jak to ma miejsce w przypadku tranzystora bipolarnego p-n-p. Wartość tego napięcia przy której tranzystor wchodzi w nasycenie zawiera się w granicach od 5 do 10 V.

Podstawowy układ włącznika przedstawiono na rysunku 1a. Napięcie zasilania np. z baterii doprowadzono do źródła tranzystora PMOS. Dren tranzystora jest natomiast połączony z zasilanymi układami. Gdy bramka tranzystora jest na potencjale masy klucz jest włączony, tranzystor przewodzi prąd. Natomiast gdy bramka jest na potencjale źródła (dodatniego bieguna zasilania) tranzystor jest zatkany. Ten prosty układ może znaleźć zastosowanie w urządzeniach mikroprocesorowych do zdalnego włączania i wyłączania zasilania procesora który pobiera dość znaczny prąd. Wszak nie wszystkie procesory posiadają funkcję uśpienia. Tranzystor może być sterowany napięciem logicznym 5 V, pod warunkiem, że napięcie zasilania ma taką wartość. Do sterowania wystarczy minimalna moc, gdyż włączenie tranzystora dokonuje się napięciem przyłożonym do bramki. Niewielki prąd płynie przez bramkę tylko w chwili zmiany stanu i spowodowany jest przeładowaniem pojemności wejściowej tranzystora PMOS która zawiera się w granicach 100÷1000 pF w zależności od typu tranzystora.

Rysunek 1b przedstawia układ klucza sterowanego poziomami logicznymi 5 V, który załącza zasilanie o wyższym napięciu np. +12 V. Doprowadzenie do bramki napięcia +5 V nie spowoduje zatkania tranzystora, gdyż różnica napięć źródło bramka będzie wynosiła wtedy 7 V, co stanowi zbyt dużą wartość. Właściwą polaryzację bramki zapewnia rezystor 100 kΩ. Gdy na bazę tranzystora bipolarnego podane jest napięcie +5 V zostaje on włączony zwierając bramkę z masą, wymuszając w ten sposób otwarcie klucza. Natomiast zero logiczne doprowadzone do bazy tranzystora bipolarnego sprawia, że zostaje on zatkany, a przez rezystor 100 kΩ bramka tranzystora PMOS jest „połączona" z napięciem $+U_z$ powodując jego zablokowanie. Duża wartość rezystora łączącego bramkę ze źródłem nie powinna dziwić, gdyż sterowanie tranzystora PMOS odbywa się bezprądowo.

Kolejny rysunek 1c przedstawia układ z ograniczeniem prądowym.



Rys. 1 Schematy kluczy włączających napięcie zasilania

Tego typu rozwiązanie jest szczególnie polecane tam gdzie zachodzi groźba zwarcia. Mimo dużej odporności tranzystorów MOS na przeciążenia nie są one niezniszczalne. Doprowadzenie do wejścia jedynki logicznej powoduje włączenie tranzystora PMOS. Napięcie na jego bramce jest bliskie 0 V a dokładniej wynosi $0{,}09 \cdot U_Z$. Gdy obciążenie pobiera „normalny" prąd tranzystor bipolarny p-n-p jest zatkany. Przy nadmiernym wzroście prądu spadek napięcie na rezystorze 0,5 Ω wzrasta. Gdy osiąga on wartość ok. 0,65 V tranzystor p-n-p włącza się i doprowadza do bramki napięcie dodatnie powodując „przytkanie" się tranzystora PMOS. Układ zaczyna stabilizować prąd. Zmieniając wartość rezystora szeregowego (na schemacie 0,5 Ω) można dobrać pożądaną wartość prądu ograniczenia $R_{szer} = 0{,}65\ V/I_{ogr}$. Dla wartości podanych na schemacie ograniczenie następuje przy prądzie ok. 1,3 A.

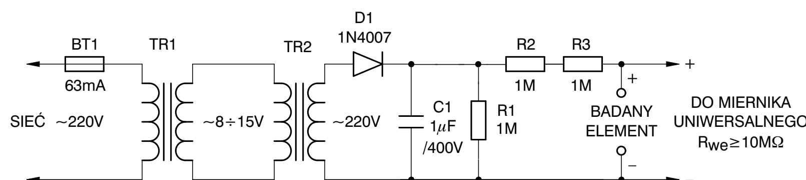
Ostatni z kolei układ zamieszczony na rysunku 1b tworzy włącznik z tzw. samopodtrzymaniem. Naciśnięcie włącznika WŁ powoduje wysterowanie tranzystora bipolarnego i zwarcie bramki tranzystora PMOS do masy, co w konsekwencji włącza zasilanie. Zwolnienie włącznika WŁ niczego nie zmienia, gdyż w dalszym ciągu tranzystor bipolarny jest wysterowany dzięki prądowi płynącemu przez górny rezystorow 22 kΩ i diodę. Aby wyłączyć układ wystarczy na chwilę nacisnąć włącznik WYŁ. Spowoduje to zwarcie bazy do masy i zatkanie tranzystora. Na skutek tego bramka tranzystora PMOS zostanie spolaryzowana napięciem zasilania i tranzystor zatka się. Po zwolnieniu włącznika WYŁ układ pozostanie w stanie wyłączenia, gdyż po stronie zasilania układów brak jest napięcia które wcześniej polaryzowało bazę tranzystora bipolarnego. W przypadku gdy po stronie zasilania układów znajduje się duży kondensator elektrolityczny w filtrze napięcia zasilania może okazać się, że do wyłączenia układu konieczne jest nieco dłuższe wciśnięcie włącznika WYŁ.

◇ ***Redakcja***

Pomysły układowe – pomiar napięcia przebicia złącza

Czasami zdarza się sytuacja, że mamy jakąś diodę i nie wiemy jakie napięcie ona wytrzymuje, podobnie może wyglądać sprawa z tranzystorem. Pomocnym układzikiem do bezpiecznego zbadania wytrzymałości napięciowej takich elementów może być ten zamieszczony na rysunku 1. Składa się on z dwóch transformatorów sieciowych małej mocy 2 VA połączonych ze sobą uzwojeniami wtórnymi. W efekcie otrzymujemy transformator bezpieczeństwa dostarczający nam napięcia zmiennego 220 V, który zapewnia separację galwaniczną od sieci energetycznej.

Za transformatorem umieszczono prostownik jednopołówkowy D1 z filtrem C1. Na kondensatorze będzie występowało napięcie szczytowe sieci ok. 310 V. Rezystory R2 i R3 służą do ograniczenia prądu płynącego przez badany element.



Rys. 1 Schemat układu do pomiaru napięcia przebicia z separacją galwaniczną.

Woltomierz dołączony do układu wskaże nam napięcie przebicia podłączonego elementu. Rezystor R1 służy do rozładowania kondensatora C1 po wyłączeniu napięcia zasilania.

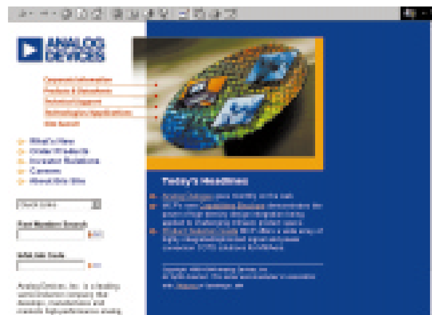
Rezystory R1÷R3 powinny wytrzymywać napięcie rzędu 310 V, w większości wypadków wystarczą rezystory o mocy 0,5 W Nie chodzi tu o moc rezystora, ale o jego wytrzymałość napięciową.

Podczas pomiarów należy zachować szczególną ostrożność. Mimo separacji galwanicznej napięcie stałe na kondensatorze C1 jest bardzo wysokie 310 V i może spowodować porażenie. Zalecamy zmontowanie układu i sprawdzenie poprawności montażu. Następnie można dołączyć badany element i woltomierz, a dopiero na samym końcu włączyć układ nie dotykając żadnych elementów. Po pomiarze wyłącza się napięcie i odczekuje aż woltomierz wskaże napięcie bezpieczne, rzędu 24 V.

◇ ***Redakcja***

Układy elektroniczne tanieją. Ich ceny to już nie dolary i dziesiątki dolarów, lecz centy i dolary. Spadek cen idzie w parze z polepszającymi się parametrami... jednak zastosowania domowe nowych produktów utrudnia inna cecha postępu w dziedzinie elektroniki – miniaturyzacja. Czy oznacza to że układy elktroników-zapaleńców nie wyjdą poza zastosowanie elementów klasy wysłużonego μA 741? Aż tak źle na szczęście nie jest...

Firma Analog Devices przedstawiła prototyp układu transmisji radiowej przeznaczonego do zastosowań w telefonach komórkowych trzeciej generacji („3G"). Jest to układ konwersji bezpośredniej, przeznaczony do pracy w standardzie W-CDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*). Konwersja bezpośrednia, znana także pod nazwą „zero IF", pozwala na wyeliminowanie pośrednich stopni częstotliwościowych stosowanych w tradycyjnej technice radiowej, co daje możliwość bezpośredniej zamiany sygnałów w.cz. i b.w.cz. na sygnały niskoczęstotliwościowe. Osiągane w ten sposób oszczędności miejsca zajmowanego przez układ transmisji radiowej, a także pobieranej energii i kosztów produkcji, są kolosalne. Pełna dokumentacja nowego układu zostanie przestawiona na sympozjum RFIC w czerwcu.



Analog Devices dołączył do pakietu VisualDSP, służącego do programowania procesorów sygnałowych, narzędzia pozwalające na korzystanie z języka C++. Umożliwi to znaczne poszerzenie grona programistów tworzących aplikacje dla DSP Analoga, a równoczesne zwiększenie efektywności i elastyczności kodu.

Analog Devices uruchomił produkcję dwóch nowych wzmacniaczy do zastosowań w aplikacjach xDSL. Są to: sterownik linii AD 8016ARE oraz podwójny niskoszumowy wzmacniacz AD 8022. Pierwszy z nich jest rozwinięciem linii AD 8016 wprowadzonej do produkcji w czwartym kwartale poprzedniego roku. Usprawnienia obejmują dostosowanie układu do standardu HDSL2 oraz G.Lite poprzez umieszczenie sterownika w 28-nóżkowej obudowie TSSOP (*thin shrink small outline package*). Układ AD 8022 jest natomiast produkowany w 8-nóżkowych obudowach microSOIC i SOIC (*small outline integrated circuit*). Koszt układów to odpowiednio 4,11$ i 2,35$ za sztukę w partiach powyżej tysiąca sztuk.

Dallas Semiconductor przedstawił nowy, pięciobitowy układ PWM, oznaczony symbolem DS 1050. Układ wyposażony jest w dwuliniową magistralę interfejsu, kompatybilną z innymi urządzeniami Dallas Semiconductor opartymi o ten sam standard komunikacji z urządzeniami sterującymi (m.in. zegarami czasu rzeczywistego, termometrami cyfrowymi i cyfrowymi potencjometrami). DS 1050 generuje standartowe przebiegi prostokątne o maksymalnych częstotliwościach 1, 5 i 10 kHz, regulowanych od 0 do 100% z trzy procentowym skokiem Układ jest zasilany napięciem z zakresu 2,5÷5,5 V i pobiera około 50 μA podczas pracy i 1 μA w trybie stand-by. Dostępny jest w 8-nóżkowych obudowach DIP, SOIC oraz μSOP, a także, na specjalne zamówienia, w obudowach *die-scale* lub *flip-chip*. Koszt układu to 99 centów w partiach powyżej tysiąca sztuk.



Fairchild Semiconductor wprowadził do produkcji nowe produkty z rodziny przełączników magistral FST, FST 16861 oraz FST 162861. Są to dwudziestobitowe przełączniki magistral o rezystancjach międzyportowych odpowiednio 4 i 25 Ω. Dzięki takiej rezystancji FST nie wymaga zewnętrznych rezystorów terminujących. Układy mogą działać jako podwójne przełączniki 10-bitowe, lub pojedyncze 20-bitowe, różnica pomiędzy oboma szynami polega tylko na niezgodności poziomów przełączających. Główne zastosowanie to systemy wieloprocesorowe lub z dzieloną pamięcią. FST 16861 i 162861 dostępne są w obudowach TSSOP, a ich cena to odpowiednio 80 oraz 83 centy w partiach powyżej tysiąca sztuk.





Texas Instruments przedstawił pierwszy produkt z nowej rodziny wzmacniaczy audio klasy D, stereofoniczny wzmacniacz mocy TPA 2000D2. Układ dostarcza 2 W RMS lub 4 W w szczycie i przeznaczony jest do pracy z głośnikami 4 Ω, a jako pierwszy produkt tego typu nie wymaga zastosowania zewnętrznych filtrów LC. Jakość dźwięku jest porównywalna z wzmacniaczami klasy AB, a przy technologii wzmacniania w klasie D, polegającej na próbkowaniu sygnału z dwunastokrotną częstotliwością pasma akustycznego a następnie odtworzeniu przebiegu na wyjściu za pomocą układu PWM, wzmacniacz pobiera znacznie mniej mocy od wzmacniaczy AB, a także zajmuje mniej miejsca. Jest ponadto wyposażony w wyjściowe tranzystory odcinające, które umożliwiają odcięcie wzmacniacza od głośników i uniknięcie strat w samym układzie. Produkowany jest w 24-nóżkowych obudowach TSSOP a jego cena wynosi 2,50$ w partiach powyżej tysiąca sztuk.



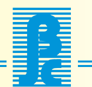
◊ *Marcin Witek*
elin@pe.com.pl



Akcesoria pomiarowe... od miliwolt do kilowolt

Oferujemy Państwu najszerszą w kraju ofertę akcesoriów połączeniowych sprzętu pomiarowego i laboratoryjnego m.in. przewody pomiarowe w izolacji PVC i silikonowej (również w mb.), końcówki probiercze, chwytaki pomiarowe, testery IC, krokodylki, wtyczki, gniazdka, akcesoria do SMD oraz do 1 kV wg IEC 1010, a także szeroki wybór aparatury pomiarowej m.in.: multimetry uniwersalne, kalibratory, mierniki specjalistyczne (w tym wielkości nieelektrycznych), oscyloskopy, generatory, zasilacze...

JBC-electronic
AUTOMATYKA - ELEKTRONIKA - POMIARY



JBC-electronic
ul. Piłsudskiego 73
67-100 Nowa Sól
tel/fax: 068/ 387 9710

Ponadto oferujemy elementy i układy dla automatyki m.in: SYSTEM AS-i, STEROWNIKI, REGULATORY, FALOWNIKI, LICZNIKI, PRZEŁĄCZNIKI, PRZEKAŹNIKI, SENSORY, MIERNIKI, KOŃCÓWKI PRZEWODÓW, ZŁĄCZA i KABLE.

Sprzedaż hurtowa, detaliczna, również wysyłkowa

http:// **www.jbc.com.pl**

Oferuje:
- sprzęt nagłaśniający
- fachowe nagłośnienie wszelkiego rodzaju pomieszczeń
- zestawy głośnikowe
- zestawy radiowęzłowe
- zestawy samochodowe
- głośniki
- mikrofony
- słuchawki
- sprzęt profesjonalny
- podzespoły i części zamienne do wszelkiego rodzaju typu głośników
- regeneracja głośników



HURTOWNIA TONSIL

SPRZEDAŻ WYSYŁKOWA
REALIZACJA NATYCHMIASTOWA!

CENY FABRYCZNE

Andrzej Wieszczeciński
ul. Przemysłowa 1, 62-300 Września
tel. 061 43 60 570 kom. 0601 53 63 67

INTERNET MOŻE PRACOWAĆ DLA CIEBIE !

- Sklep internetowy czynny 24 godziny na dobę 7 dni w tygodniu
- Zawsze aktualny katalog produktów na stronach WWW
- Zawsze dostępna pomoc techniczna i poszerzone opisy produktów
- Wizytówka firmy (adresy, telefony, osoby odpowiedzialne)
- Błyskawiczny kontakt przez pocztę elektroniczną (e-mail)
- Twoi klienci znajdą Cię wcześniej niż Ty ich (rejestracja w krajowych i światowych centrach wyszukiwawczych)

Promocyjne ceny do końca roku
Sklep internetowy za jedyne 400 zł + VAT miesięcznie
Własna witryna internetowa 100zł + VAT miesięcznie

NEURON

Więcej dowiesz się na naszej firmowej stronie http://www.neuron.com.pl
lub pod telefonem 071 341 71 82, 071 341 14 93
NEURON - Producent oprogramowania i dostawca usług internetowych
50-079 Wrocław, ul. Ruska 51, tel. 071 341 71 82, fax 071 341 75 61, e-mail biuro@neuron.com.pl